



KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
LEMBAGA LAYANAN PENDIDIKAN TINGGI WILAYAH VIII
Jalan Trengguli I, Tembau - Penatih, Denpasar Timur 80238
Telepon: (0361) 462964; Faksimili: (0361) 461738
Laman: www.lldikti8.ristekdikti.go.id

KONTRAK PENELITIAN TAHUN ANGGARAN 2019
ANTARA
KEPALA LEMBAGA LAYANAN PENDIDIKAN TINGGI WILAYAH VIII
DENGAN
Universitas Warmadewa
Dalam Pelaksanaan Penelitian Terapan
Usulan Baru
Nomor: 0969/ L8/KM/2019

Pada hari ini **Rabu** tanggal **Dua Puluh Tujuh** bulan **Maret** tahun dua ribu Sembilan belas, kami yang bertanda tangan dibawah ini :

1. **Prof. Dr. Drs. I Nengah Dasi Astawa, M.Si** : **Kepala Layanan Pendidikan Tinggi Wilayah VIII**
Nip. 196002091987031002 yang berkedudukan di Denpasar, Jl. Trengguli I, Banjar Tembawu, Penatih Denpasar Timur, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Kuasa Pengguna Anggaran pada Lembaga Layanan Pendidikan Tinggi Wilayah VIII untuk selanjutnya di sebut **PIHAK PERTAMA**
2. **Prof. dr. Dewa Putu Widjana, DAP&E., Sp.Park.** : Sebagai Rektor pada **Universitas Warmadewa** yang
Nip/Nidn/Nik: 230800260 berkedudukan di **Denpasar** dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Perguruan Tinggi selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

PIHAK PERTAMA dan **PIHAK KEDUA** secara bersama-sama bersepakat mengikatkan diri dalam suatu Kontrak Penelitian, dengan ketentuan dan syarat sebagai berikut:

PASAL 1
DASAR HUKUM

Kontrak Penelitian ini berdasarkan kepada:

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2003 tentang Keuangan Negara;
2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
3. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 01 Tahun 2004 tentang Perbendaharaan Negara;
4. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2004 tentang Pemeriksaan Pengelolaan dan Tanggung Jawab Keuangan Negara;
5. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
6. Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2015 tentang bentuk dan Mekanisme Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum;

7. Peraturan Presiden Nomor 13 Tahun 2015 tentang Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi;
8. Peraturan Presiden Nomor 16 tahun 2018 tentang Pengadaan Barang dan Jasa Pemerintah;
9. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 139/PMK.02/2015 tentang Tata Cara Penyediaan, Pencairan, dan Pertanggungjawaban Pemberian Bantuan Pendanaan Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum;
10. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 32/PMK.02/2018 tentang Standar Biaya Masukan Tahun 2019;
11. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 60/PMK.02/2018 tentang Persetujuan Kontrak Tahun Jamak oleh Menteri Keuangan;
12. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 69/PMK.02/2018 tentang Standar Biaya Keluaran Tahun 2019;
13. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan tinggi Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2015, tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan tinggi;
14. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 69 tahun 2016 tentang Tata Cara Pembentukan Komite Penilaian dan/atau Reviewer Penelitian;
15. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 6 tahun 2018 tentang Bantuan Operasional Perguruan Tinggi Negeri;
16. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 20 tahun 2018 tentang Penelitian;
17. Peraturan Direktur Jenderal Perbendaharaan Kementerian Keuangan Republik Indonesia Nomor 15/PB/2017 tentang Petunjuk Pelaksanaan Pembayaran Anggaran Penelitian Berbasis Standar Biaya Keluaran Sub Keluaran Penelitian;
18. Keputusan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 209/M/KPT/2018 tentang Panduan Pelaksanaan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Edisi XII;
19. Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Nomor 7/E/KPT/2019 tentang Penerima Pendanaan Penelitian di Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2019.
20. Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian, dan Pendidikan Tinggi Nomor SP Nomor SP DIPA-042.06.1.401516/2019 tanggal 5 Desember 2018.
21. Kontrak Pendanaan Pejabat Pembuat Komitmen Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat dengan Kepala LLDIKTI Wilayah VIII Nomor : 112/SP2H/PPM/DRPM/I2019 tanggal 3 Maret 2019

PASAL 2 RUANG LINGKUP

- (1) Ruang lingkup Kontrak Penelitian ini meliputi Pelaksanaan Penelitian sebanyak **1 (Satu) judul** penelitian yang dibebankan pada DIPA (Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran) Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian, dan Pendidikan Tinggi Nomor SP Nomor SP DIPA-042.06.1.401516/2019 tanggal 5 Desember 2018
- (2) Daftar nama Ketua Pelaksana, judul penelitian, luaran tambahan, jangka waktu penelitian, dan besarnya biaya setiap tahun masing-masing judul penelitian tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Kontrak Penelitian ini.

PASAL 3 JANGKA WAKTU

- (1) Kontrak Penelitian ini dilaksanakan dalam jangka waktu:
 - a. 1 (satu) tahun
 - b. 2 (dua) tahun; dan
 - c. 3 (tiga) tahunyang mulai berlaku sejak tahun 2019.
- (2) Kontrak Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a dilaksanakan untuk penelitian sebagaimana tercantum dalam Lampiran I yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Kontrak Penelitian ini.
- (3) Kontrak Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b dilaksanakan untuk penelitian sebagaimana tercantum dalam Lampiran II yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Kontrak Penelitian ini.
- (4) Keberlanjutan penelitian sebagaimana tercantum dalam Lampiran I dan Lampiran II ditentukan berdasarkan hasil penilaian atas capaian tahun berjalan yang dilakukan oleh Komite Penilaian Keluaran Penelitian dan/atau Reviewer Keluaran Penelitian.

PASAL 4 HAK DAN KEWAJIBAN

- (1) **PIHAK PERTAMA** mempunyai kewajiban:
 - a. memberikan pendanaan penelitian kepada **PIHAK KEDUA**;
 - b. melakukan pemantauan dan evaluasi;
 - c. melakukan penilaian luaran penelitian; dan
 - d. melakukan validasi luaran tambahan.
- (2) **PIHAK KEDUA** mempunyai kewajiban:
 - a. membuat sub Kontrak Penelitian antara Kepala LLDIKTI dengan Pimpinan PTS di wilayahnya. Selanjutnya masing-masing Pimpinan PTS membuat surat Kontrak Penelitian dengan ketua pelaksana untuk pengaturan hak dan kewajiban setiap pelaksana di lingkungan perguruan tingginya yang memuat antara lain:
 1. nama pelaksana;
 2. judul penelitian;
 3. jumlah dana penelitian;
 4. tata cara dan termin pembayaran;
 5. waktu pelaksanaan;
 6. batas akhir pelaporan;
 7. pencantuman pemberi dana penelitian dalam publikasi ilmiah;
 8. luaran penelitian; dan
 9. sanksi.

- b. mengkoordinir dan bertanggung jawab atas terlaksananya Kontrak Penelitian yang dilakukan oleh para peneliti di Perguruan Tinggi Swasta di wilayah LLDIKTI VIII.
- c. memantau pengunggahan ke laman SIMLITABMAS dokumen sebagai berikut:
 1. revisi proposal penelitian
 2. catatan harian pelaksanaan penelitian
 3. laporan kemajuan pelaksanaan penelitian
 4. Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) atas dana penelitian yang telah ditetapkan
 5. laporan akhir penelitian
 6. luaran penelitian
 paling lambat tanggal 16 November tiap tahun Anggaran berjalan.
- (3) **PIHAK PERTAMA** mempunyai hak menerima dokumen hasil unggahan di laman SIMLITABMAS sebagai berikut:
 1. revisi proposal penelitian
 2. catatan harian pelaksanaan penelitian
 3. laporan kemajuan pelaksanaan penelitian
 4. Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) atas dana penelitian yang telah ditetapkan
 5. laporan akhir penelitian
 6. luaran penelitian
- (4) **PIHAK KEDUA** mempunyai hak mendapatkan dana penelitian dari **PIHAK PERTAMA**.

PASAL 5 CARA PEMBAYARAN

- (1) **PIHAK PERTAMA** memberikan pendanaan penelitian sebesar: **Rp 151,450,000,- (Seratus lima puluh satu juta empat ratus lima puluh ribu Rupiah)** yang dibebankan kepada DIPA Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian, dan Pendidikan Tinggi Nomor SP Nomor SP DIPA-042.06.1.401516/2019 tanggal 5 Desember 2018
- (2) Pendanaan penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** secara bertahap:
 - a. **Rp 151,450,000 ,- (Seratus lima puluh satu juta empat ratus lima puluh ribu Rupiah)** untuk dana penelitian, **Rp (Nol Rupiah)** untuk dana tambahan pada tahun pertama.
 - b. **Rp 147,650,000,- (Seratus empat puluh tujuh juta enam ratus lima puluh ribu Rupiah)** untuk dana penelitian, **Rp 15,000,000,- (Lima belas juta Rupiah)** untuk dana tambahan pada tahun kedua
 - c. **Rp 149,650,000 (Seratus empat puluh sembilan juta enam ratus lima puluh ribu Rupiah)** untuk dana penelitian, **Rp. 15,000,000 (Lima belas juta Rupiah)** untuk dana tambahan pada tahun ketiga.
 dari Bendahara Pengeluaran Kantor Lembaga Layanan Pendidikan Tnggi Wilayah VIII kepada rekening Institusi melalui mekanisme Pembayaran Langsung (LS).
- (3) Pendanaan penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf a, diberikan dengan ketentuan apabila revisi proposal penelitian telah diunggah ke laman SIMLITABMAS.
- (4) Pendanaan penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf b dan huruf c, diberikan berdasarkan hasil penilaian atas capaian tahun sebelumnya yang dilakukan oleh Komite Penilaian Keluaran Penelitian dan/atau Reviewer Keluaran Penelitian.
- (5) Biaya luaran tambahan dibayarkan kepada **PIHAK KEDUA** pada bulan Oktober tiap tahun.

- (6) Apabila luaran tambahan dinyatakan tidak valid oleh **PIHAK PERTAMA** sebagaimana dimaksud Pasal 4 ayat (1), maka dana luaran tambahan yang sudah diterima harus disetorkan kembali ke kas negara.
- (7) Pendanaan Kontrak Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dibayarkan kepada Institusi sebagai berikut.

Nama Institusi : Universitas Warmadewa
No. Rekening : 054 02.02.32660-2
Nama penerima pada rekening : Lembaga Penelitian Univ Warmadewa
Nama Bank : Lembaga Penelitian Univ Warmadewa
Alamat Bank : Kantor kas Warmadewa
Kota : Denpasar
NPWP Perguruan Tinggi : 31.183.742.1-903.000

- (8) **PIHAK PERTAMA** tidak bertanggungjawab atas keterlambatan dan/atau tidak terbayarnya sejumlah dana, yang disebabkan oleh kesalahan **PIHAK KEDUA** dalam menyampaikan informasi sebagaimana dimaksud pada ayat (7).

PASAL 6 PENGANTIAN KEANGGOTAAN

- (1) Perubahan terhadap susunan tim pelaksana dan substansi penelitian dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan dari Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan.
- (2) Apabila Ketua tim pelaksana penelitian tidak dapat menyelesaikan penelitian atau mengundurkan diri, maka **PIHAK KEDUA** wajib menunjuk pengganti Ketua Tim Pelaksana penelitian yang merupakan salah satu anggota tim setelah mendapat persetujuan tertulis dari Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan.
- (3) Dalam hal tidak adanya pengganti ketua tim pelaksana penelitian sesuai dengan syarat ketentuan yang ada, maka penelitian dibatalkan dan dana dikembalikan ke Kas Negara.

PASAL 7 PAJAK

PIHAK KEDUA berkewajiban memungut dan menyetor pajak ke kantor pelayanan pajak setempat yang berkenaan dengan kewajiban pajak berupa:

1. pembelian barang dan jasa dikenai PPN sebesar 10% dan PPh 22 sebesar 1,5%;
2. pajak-pajak lain sesuai ketentuan.

PASAL 8 KEKAYAAN INTELEKTUAL

- (1) Hak Kekayaan Intelektual yang dihasilkan dari pelaksanaan penelitian diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan.
- (2) Setiap publikasi, makalah, dan/atau ekspos dalam bentuk apapun yang berkaitan dengan hasil penelitian ini wajib mencantumkan **PIHAK PERTAMA** sebagai pemberi dana.

- (3) Hasil penelitian berupa peralatan adalah milik negara dan dapat dihibahkan kepada institusi/lembaga melalui Berita Acara Serah Terima (BAST).

PASAL 9 KEADAAN KAHAR

- (1) **PARA PIHAK** dibebaskan dari tanggung jawab atas keterlambatan atau kegagalan dalam memenuhi kewajiban yang dimaksud dalam Kontrak Penelitian disebabkan atau diakibatkan oleh peristiwa atau kejadian diluar kekuasaan **PARA PIHAK** yang dapat digolongkan sebagai keadaan memaksa (force majeure).
- (2) Peristiwa atau kejadian yang dapat digolongkan keadaan memaksa (force majeure) dalam Kontrak Penelitian ini adalah bencana alam, wabah penyakit, kebakaran, perang, blokade, peledakan, sabotase, revolusi, pemberontakan, huru-hara, serta adanya tindakan pemerintah dalam bidang ekonomi dan moneter yang secara nyata berpengaruh terhadap pelaksanaan Kontrak Penelitian ini.
- (3) Apabila terjadi keadaan memaksa (force majeure) maka pihak yang mengalami wajib memberitahukan kepada pihak lainnya secara tertulis, selambat-lambatnya dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja sejak terjadinya keadaan memaksa (force majeure), disertai dengan bukti-bukti yang sah dari pihak yang berwajib, dan **PARA PIHAK** dengan itikad baik akan segera membicarakan penyelesaiannya.

PASAL 10 PENYELESAIAN PERSELISIHAN

- (1) Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam pelaksanaan Kontrak Penelitian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat
- (2) Dalam hal tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah dan mufakat sebagaimana dimaksud pada ayat (1) maka penyelesaian dilakukan melalui proses hukum yang berlaku dengan memilih domisili hukum di Pengadilan Setempat.

Pasal 11 AMANDEMEN KONTRAK

Apabila terdapat hal lain yang belum diatur atau terjadi perubahan dalam Kontrak Penelitian ini, maka akan dilakukan amandemen Kontrak Penelitian.

PASAL 12 SANKSI

- (1) Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan Kontrak Penelitian telah berakhir, **PIHAK KEDUA** tidak melaksanakan kewajiban sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 ayat (2), maka **PIHAK KEDUA** dikenakan sanksi administratif.
- (2) Sanksi administratif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat berupa penghentian pembayaran dan tidak dapat mengajukan proposal penelitian dalam kurun waktu dua tahun berturut-turut.

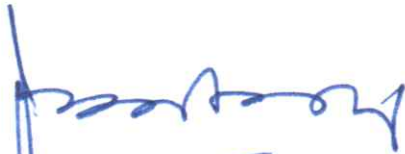
PASAL 13 LAIN-LAIN

Dalam hal **PIHAK KEDUA** berhenti dari jabatannya sebelum Kontrak Penelitian ini selesai, maka **PIHAK KEDUA** wajib melakukan serah terima tanggung jawabnya kepada pejabat baru yang menggantikannya.

**PASAL 14
PENUTUP**

Surat Perjanjian Kontrak Penelitian ini dibuat rangkap 2 (dua) bermaterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku, dan biaya materai dibebankan kepada **PIHAK KEDUA**.

PIHAK PERTAMA



Prof. Dr. I Nengah Dasi Astawa, M.Si
NIP 19600209 198703 1 002

PIHAK KEDUA



Prof. dr. Dewa Putu Widjaja, DAP&E., Sp.ParK.
Nip/ Nidn/ 230800260

PROTEKSI ISI LAPORAN KEMAJUAN PENELITIAN

Dilarang menyalin, menyimpan, memperbanyak sebagian atau seluruh isi laporan ini dalam bentuk apapun kecuali oleh peneliti dan pengelola administrasi penelitian

LAPORAN KEMAJUAN PENELITIAN MULTI TAHUN

ID Proposal: c9a0c8f5-6ca2-4a32-9712-5582ac6229e4
Laporan Kemajuan Penelitian: tahun ke-1 dari 3 tahun

1. IDENTITAS PENELITIAN

A. JUDUL PENELITIAN

PEMANFAATAN LIMBAH TERNAK SEBAGAI BIOCHAR DAN KOMPOS UNTUK PEMULIHAN KESUBURAN TANAH DAN HASIL CABAI MERAH

B. BIDANG, TEMA, TOPIK, DAN RUMPUN BIDANG ILMU

Bidang Fokus RIRN / Bidang Unggulan Perguruan Tinggi	Tema	Topik (jika ada)	Rumpun Bidang Ilmu
Pangan	Teknologi Budidaya dan Pemanfaatan Lahan Sub-Optimal	Optimasi sistem pertanian tropis	Ilmu Tanah

C. KATEGORI, SKEMA, SBK, TARGET TKT DAN LAMA PENELITIAN

Kategori (Kompetitif Nasional/ Desentralisasi/ Penugasan)	Skema Penelitian	Strata (Dasar/ Terapan/ Pengembangan)	SBK (Dasar, Terapan, Pengembangan)	Target Akhir TKT	Lama Penelitian (Tahun)
Penelitian Kompetitif Nasional	Penelitian Terapan	SBK Riset Terapan	SBK Riset Terapan	6	3

2. IDENTITAS PENGUSUL

Nama, Peran	Perguruan Tinggi/ Institusi	Program Studi/ Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta	H-Index
YOHANES PARLINDUNGAN SITUMEANG Ketua Pengusul	Universitas Warmadewa	Agroteknologi		5980124	3
Dr. Ir I DEWA NYOMAN SUDITA M.P Anggota Pengusul 1	Universitas Warmadewa	Peternakan	Melaksanakan pengambilan sampel limbah ternak, analisis di laboratorium, pengamatan, pencatatan, dan dokumentasi pada setiap tahapan penelitian	5992414	1

Ir MADE SUARTA M.P Anggota Pengusul 2	Universitas Warmadewa	Agroteknologi	Melaksanakan pengambilan sampel biochar dan kompos analisis sifat fisik, kimia, dan biologi, analisis SEM, pengamatan, dan pencatatan pada setiap tahapan penelitian.	5993541	1
--	--------------------------	---------------	---	---------	---

3. MITRA KERJASAMA PENELITIAN (JIKA ADA)

Pelaksanaan penelitian dapat melibatkan mitra kerjasama, yaitu mitra kerjasama dalam melaksanakan penelitian, mitra sebagai calon pengguna hasil penelitian, atau mitra investor

Mitra	Nama Mitra
Mitra Calon Pengguna	Ir. I Made Suparsa

4. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

Luaran Wajib

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian (<i>accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya</i>)	Keterangan (<i>url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya</i>)
1	Teknologi Tepat Guna	produk	-

Luaran Tambahan

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian (<i>accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya</i>)	Keterangan (<i>url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya</i>)
1	Prosiding dalam pertemuan ilmiah Internasional	sudah terbit/sudah dilaksanakan	International Conference on Sustainable Agriculture, Food, and Energy (SAFE2019)

5. ANGGARAN

Rencana anggaran biaya penelitian mengacu pada PMK yang berlaku dengan besaran minimum dan maksimum sebagaimana diatur pada buku Panduan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Edisi 12.

Total RAB 3 Tahun Rp. 448,750,000

Tahun 1 Total Rp. 151,450,000

Jenis Pembelanjaan	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Analisis Data	HR Pengolah Data	P (penelitian)	1	1,540,000	1,540,000
Analisis Data	Biaya analisis sampel	Unit	1	30,000,000	30,000,000
Analisis Data	HR Sekretariat/Administrasi Peneliti	OB	4	300,000	1,200,000
Analisis Data	Transport Lokal	OK (kali)	6	150,000	900,000
Analisis Data	Biaya konsumsi rapat	OH	10	44,000	440,000
Bahan	ATK	Paket	1	4,650,000	4,650,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis	Unit	1	20,000,000	20,000,000

Jenis Pembelanjaan	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
	Pakai)				
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya seminar internasional	Paket	1	15,000,000	15,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional	Paket	1	6,000,000	6,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya Luaran lptek lainnya (purwa rupa, TTG dll)	Paket	1	4,000,000	4,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	HR Sekretariat/Administrasi Peneliti	OB	2	300,000	600,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya konsumsi rapat	OH	15	44,000	660,000
Pengumpulan Data	FGD persiapan penelitian	Paket	1	2,000,000	2,000,000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	OJ	8	300,000	2,400,000
Pengumpulan Data	HR Sekretariat/Administrasi Peneliti	OB	8	300,000	2,400,000
Pengumpulan Data	Transport	OK (kali)	60	188,000	11,280,000
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi	OH	120	44,000	5,280,000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	OH	120	80,000	9,600,000
Sewa Peralatan	Kebun Percobaan	Unit	1	12,000,000	12,000,000
Sewa Peralatan	Ruang penunjang penelitian	Unit	1	4,000,000	4,000,000
Sewa Peralatan	Transport penelitian	OK (kali)	20	875,000	17,500,000

Tahun 2 Total Rp. 147,650,000

Jenis Pembelanjaan	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Analisis Data	HR Pengolah Data	P (penelitian)	1	1,540,000	1,540,000
Analisis Data	Biaya analisis sampel	Unit	1	24,500,000	24,500,000
Analisis Data	HR Sekretariat/Administrasi Peneliti	OB	4	300,000	1,200,000
Analisis Data	Transport Lokal	OK (kali)	5	150,000	750,000
Analisis Data	Biaya konsumsi rapat	OH	14	44,000	616,000
Bahan	ATK	Paket	1	4,400,000	4,400,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Unit	1	21,000,000	21,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya seminar internasional	Paket	1	15,000,000	15,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib,	Publikasi artikel di Jurnal	Paket	1	8,000,000	8,000,000

Jenis Pembelanjaan	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
dan Luaran Tambahan	Internasional				
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya pembuatan dokumen uji produk	Paket	1	5,000,000	5,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	HR Sekretariat/Administrasi Peneliti	OB	3	300,000	900,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya konsumsi rapat	OH	15	44,000	660,000
Pengumpulan Data	FGD persiapan penelitian	Paket	1	2,000,000	2,000,000
Pengumpulan Data	HR Sekretariat/Administrasi Peneliti	OB	6	300,000	1,800,000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	OJ	8	300,000	2,400,000
Pengumpulan Data	Transport	OK (kali)	8	188,000	1,504,000
Pengumpulan Data	Penginapan	OH	90	100,000	9,000,000
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi	OH	120	44,000	5,280,000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	OH	120	80,000	9,600,000
Sewa Peralatan	Kebun Percobaan	Unit	1	12,000,000	12,000,000
Sewa Peralatan	Ruang penunjang penelitian	Unit	1	3,000,000	3,000,000
Sewa Peralatan	Transport penelitian	OK (kali)	20	875,000	17,500,000

Tahun 3 Total Rp. 149,650,000

Jenis Pembelanjaan	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Analisis Data	HR Pengolah Data	P (penelitian)	1	1,540,000	1,540,000
Analisis Data	Biaya analisis sampel	Unit	1	21,600,000	21,600,000
Analisis Data	HR Sekretariat/Administrasi Peneliti	OB	4	300,000	1,200,000
Analisis Data	Transport Lokal	OK (kali)	5	150,000	750,000
Analisis Data	Biaya konsumsi rapat	OH	14	44,000	616,000
Bahan	ATK	Paket	1	4,500,000	4,500,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Unit	1	22,000,000	22,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya seminar internasional	Paket	1	15,000,000	15,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional	Paket	1	8,000,000	8,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya pembuatan dokumen uji produk	Paket	1	6,000,000	6,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	HR Sekretariat/Administrasi Peneliti	OB	4	300,000	1,200,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya konsumsi rapat	OH	15	44,000	660,000

Jenis Pembelanjaan	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Pengumpulan Data	FGD persiapan penelitian	Paket	1	2,200,000	2,200,000
Pengumpulan Data	HR Sekretariat/Administrasi Peneliti	OB	7	300,000	2,100,000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	OJ	8	300,000	2,400,000
Pengumpulan Data	Transport	OK (kali)	8	188,000	1,504,000
Pengumpulan Data	Penginapan	OH	90	100,000	9,000,000
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi	OH	120	44,000	5,280,000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	OH	120	80,000	9,600,000
Sewa Peralatan	Kebun Percobaan	Unit	1	14,000,000	14,000,000
Sewa Peralatan	Ruang penunjang penelitian	Unit	1	3,000,000	3,000,000
Sewa Peralatan	Transport penelitian	OK (kali)	20	875,000	17,500,000

6. KEMAJUAN PENELITIAN

A. RINGKASAN: Tuliskan secara ringkas latar belakang penelitian, tujuan dan tahapan metode penelitian, luaran yang ditargetkan, serta uraian TKT penelitian.

Penggunaan limbah ternak dari kotoran sapi, kambing, dan ayam sebagai bahan baku pembuatan kompos, biochar, dan poschar dapat memberi solusi dalam mengatasi pencemaran lingkungan, memulihkan kesuburan tanah dan hasil cabai serta meningkatkan pendapatan petani. Poschar merupakan gabungan pupuk kompos dan biochar. Pada pembuatan poschar digunakan formulasi kompos dan biochar yang tepat melalui pengujian dalam penelitian. Fungsi biochar sebagai bulking agent dalam proses pengomposan untuk memperbaiki proses humifikasi dan kualitas akhir kompos. Kualitas kompos yang baik ditandai dengan adanya peningkatan persentase asam humat dan asam fulvat. Kompos yang diformulasikan dengan biochar sebagai bulking agent bila digunakan sebagai bahan pembenah tanah akan semakin meningkatkan pengkelatan unsur hara oleh asam fulvat dan humat sehingga unsur hara menjadi lebih tersedia bagi tanaman.

Penelitian tahap pertama ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kompos, biochar, poschar dan pengaruhnya terhadap kesuburan tanah dan hasil cabai merah. Metode yang dipakai dalam pencapaian tujuan adalah metode rancangan percobaan. Penelitian tahap pertama ini menggunakan rancangan percobaan tersarang (nested experiment). Susunan perlakuan terdiri dari 9 jenis pupuk (kompos sapi, kompos kambing, kompos ayam, biochar sapi, biochar kambing, biochar ayam, komchar sapi, poschar kambing, dan komchar ayam), dan 3 taraf dosis pupuk (5, 10, dan 15 ton ha⁻¹) serta satu perlakuan kontrol. Dari susunan perlakuan, didapat 28 perlakuan di setiap ulangan. Masing-masing perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 84 unit percobaan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan jenis pupuk berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman maksimum dan berat segar trubus. Sedangkan perlakuan dosis pupuk berpengaruh nyata hingga sangat nyata terhadap tinggi tanaman, berat segar trubus, berat segar buah panen, dan berat kering oven buah panen. Pada berbagai perlakuan jenis pupuk, tinggi tanaman maksimum diperoleh pada jenis biochar ayam sebesar 111,53 cm yang berbeda nyata dengan hasil terendah yang diperoleh pada perlakuan biochar kambing sebesar 99,58 cm. Perlakuan kompos, biochar, maupun poschar yang bersumber dari kotoran ayam pada dosis 15 ton ha⁻¹ memberikan hasil tertinggi berat segar buah panen cabai berturut-turut sebesar 266.06 g, 270.95 g, dan 280,05 g yang berbeda nyata atau meningkat sebesar 39,16%, 41,72%, dan 46,48% dibandingkan dengan

tanpa perlakuan sebesar 191,19 g.

Perlakuan jenis pupuk berpengaruh sangat nyata terhadap N-total dan P-tersedia. Perlakuan dosis pupuk berpengaruh nyata hingga sangat nyata pada C-organik, N-total, P-tersedia, K-tersedia, KTK, asam humat, asam fulvat, dan pH tanah serta berpengaruh tidak nyata terhadap kadar air dan rasio C/N. Kadar N-total dan P-tersedia pada perlakuan jenis pupuk kompos ayam, biochar ayam, dan poschar ayam menunjukkan perbedaan nyata bila dibandingkan dengan perlakuan jenis pupuk lainnya. Kadar N-total dan P-tersedia pada perlakuan kompos ayam, biochar ayam, dan poschar ayam dosis 10-15 ton ha⁻¹ memberikan hasil terbaik bila dibandingkan dengan tanpa perlakuan.

Luaran yang ditargetkan berupa produk poschar, teknologi tepat guna, dan publikasi di jurnal internasional. Tingkat kesiapan teknologi (TKT) yang digunakan sesuai tahapan penelitian. Tahap pertama TKT 4, uji laboratorium karakteristik tanah, kompos, biochar, poschar dan pengaruhnya terhadap kesuburan tanah dan hasil tanaman cabai.

B. KATA KUNCI: Tuliskan maksimal 5 kata kunci.

Kompos; kompos; biochar; kesuburan tanah; cabai

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/modifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian dapat berupa data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/modifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian meliputi data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN

1. Karakteristik tanah dan berbagai jenis pupuk kandang, kompos, dan biochar

Hasil analisis laboratorium terhadap karakteristik tanah sebelum penelitian (Tabel 1) serta kompos dan biochar berbahan baku dari limbah kotoran sapi, kambing, dan ayam dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil analisis tanah tempat penelitian

Jenis Analisis	Tanah
Tekstur:	Lempung Berpasir
Pasir (%)	55.83
Debu (%)	31.18
Liat (%)	12.99
pH H ₂ O	6.90
C-organik (%)	2.53
N-total (%)	0.18
P-tersedia (ppm)	31.66
K-tersedia (ppm)	354.93
CTC (me/100g)	29.82
Bahan organik (%)	4.36
Asam Humat (%)	0.57
Asam Fulvat (%)	29.57
Kadar Air (%)	6.19
C/N	14.06

Sumber: Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Unud

Tabel 2. Hasil analisis pupuk kandang, kompos, dan biochar yang berasal dari kotoran sapi, kambing dan ayam

Jenis Analisis	Pupuk Kandang			Kompos			Biochar		
	Sapi	Kambing	Ayam	Sapi	Kambing	Ayam	Sapi	Kambing	Ayam
pH H ₂ O	7.90	7.90	7.50	8.20	7.50	7.40	7.50	6.70	7.70
C-organik (%)	26.86	30.14	26.16	12.89	29.66	17.44	28.82	22.39	24.07
N-total (%)	0.67	0.54	1.83	0.78	0.56	0.43	0.14	0.19	0.16
P-tersedia (ppm)	504.46	860.04	654.22	422.68	746.74	782.62	383.09	420.62	391.04
K-tersedia (ppm)	368.90	365.25	362.50	366.80	364.90	368.70	159.64	175.20	232.36
CTC (me/100g)	12.90	11.68	12.31	21.05	18.24	18.35	20.50	16.16	16.06
Bahan organik (%)	46.33	51.99	45.13	22.24	51.16	30.08	49.71	38.62	41.52
Asam Humat (%)	0.94	0.67	1.56	0.75	1.22	1.24	1.18	1.30	2.08
Asam Fulvat (%)	35.82	35.81	32.87	33.49	39.45	37.09	37.17	36.05	39.78
Kadar Air (%)	13.15	14.46	11.89	14.41	11.20	11.91	5.68	7.71	6.62
C/N	40.09	55.81	14.30	16.53	52.96	40.56	205.86	117.84	150.44

Sumber: Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Unud

Hasil analisis tanah lokasi penelitian menunjukkan bahwa pH tanah tergolong netral, C-organik (2,53%) tergolong sedang, kadar N (0,18%) rendah, namun kandungan P (31,66 ppm) dan K (354,93 ppm) serta KTK (29,82 me/100g) adalah tinggi (Tabel 1). Status hara ini menggambarkan bahwa lahan tempat percobaan perlu penambahan bahan organik dan N melalui pemberian kompos dan biochar.

Kandungan hara dari kompos maupun biochar dari berbagai kotoran ternak (Tabel 2) yang digunakan dalam penelitian terlihat bahwa pH (6,7-8,2) netral, C-organik (12,89-29,66%) tergolong sangat tinggi, kadar N (0,14-0,78%) tergolong rendah hingga sangat tinggi, kandungan P (383,09-782,62 ppm) adalah sangat tinggi, status hara K (159,64-268,70 ppm) dan KTK (16,06-21,05 me/100g) tergolong tinggi. Kompos dan biochar berbagai kotoran ternak mengandung asam humat (0,75-2,08%) dan asam fulvat (33,49-39,78%) relatif lebih tinggi dari kandungan asam humat (0,57%) dan asam fulvat (29,57%) pada tanah tempat penelitian.

Berdasarkan karakteristik tanah tempat penelitian dan bahan pupuk kompos dan biochar yang digunakan untuk meningkatkan hasil cabai merah, ternyata kompos dan biochar yang berasal dari kotoran ayam lebih baik dibandingkan dengan kompos dan biochar dari kotoran sapi dan kambing.

2. Pengaruh biochar dan kompos terhadap pertumbuhan dan hasil cabai merah

Signifikansi pengaruh perlakuan jenis dan dosis pupuk terhadap variabel yang diamati disajikan pada Tabel 3. Dari Tabel 3 dapat diketahui bahwa perlakuan jenis pupuk berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap seluruh variabel yang diamati kecuali tinggi tanaman maksimum dan berat segar trubus. Perlakuan dosis berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) pada sebagian besar variabel yang diamati kecuali tinggi tanaman, berat segar trubus, berat segar buah panen, dan berat kering oven buah panen.

Pada seluruh variabel yang diamati, perlakuan dosis kompos sapi hanya berpengaruh nyata ($P < 0,05$) pada variabel berat segar akar, sedangkan pada pada dosis kompos kambing tidak berpengaruh nyata pada seluruh variabel yang diamati. Namun, pada dosis kompos hanya berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) pada variabel berat segar trubus serta berpengaruh nyata pada perlakuan berat kering oven trubus dan berat segar buah panen.

Perlakuan biochar sapi menunjukkan pengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap seluruh variabel yang diamati kecuali pada variabel berat kering oven akar yang berpengaruh nyata ($P < 0,05$), akan tetapi pada dosis biochar sapi tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap seluruh variabel yang diamati. Pada perlakuan dosis biochar ayam berpengaruh tidak nyata terhadap seluruh variabel yang diamati kecuali pada variabel tinggi tanaman, berat segar buah panen, dan berat kering oven buah panen yang berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$).

Tabel 3. Signifikansi pengaruh jenis dan dosis pupuk terhadap variabel yang diamati per tanaman

No	Variabel	Jenis	Dosis	Dosis pupuk								
				Kompos			Biochar			Poschar		
				Ks	Kk	Ka	Bs	Bk	Ba	Ps	Pk	Pa
1.	Tinggi tanaman (cm)	*	**	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns
2.	Jumlah daun (helai)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
3.	Diameter batang (mm)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns
4.	Berat segar akar (g)	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
5.	Berat segar trubus (g)	**	**	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	*
6.	Berat kering oven akar (g)	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
7.	Berat kering oven trubus (g)	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	*
8.	Jumlah buah panen (buah)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
9.	Berat segar buah panen (g)	ns	**	ns	ns	*	ns	ns	**	ns	ns	**
10.	Berat kering oven buah panen (g)	ns	*	ns	ns	**	ns	ns	*	ns	ns	ns

* = berpengaruh nyata ($P < 0,05$), ** = berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$), ns = tidak nyata ($P \geq 0,05$)

Pada Tabel 3, terlihat bahwa perlakuan gabungan pupuk kompos dan biochar (poschar) sapi berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) pada seluruh variabel yang diamati. Sedangkan perlakuan dosis gabungan poschar kambing pada seluruh variabel yang diamati hanya pada variabel diameter batang yang berpengaruh nyata ($P > 0,05$). Namun, pada perlakuan poschar ayam berpengaruh nyata hingga sangat nyata terhadap seluruh variabel yang diamati kecuali pada variabel tinggi tanaman, diameter batang, berat segar akar, dan berat kering oven akar.

2.1. Tinggi tanaman

Hasil analisis statistik (Tabel 3), menunjukkan perlakuan jenis pupuk berpengaruh nyata ($P < 0,05$) dan dosis pupuk berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap tinggi tanaman. Perlakuan dosis biochar ayam memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap tinggi tanaman, akan tetapi pada perlakuan berbagai dosis dari kompos sapi, kompos kambing, dan kompos ayam, biochar sapi, biochar kambing, maupun poschar sapi, poschar kambing, dan poschar ayam berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap tinggi tanaman. Rata-rata tinggi tanaman pada perlakuan jenis pupuk dan dosis pupuk disajikan pada Tabel 4 dan 5.

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui pada berbagai perlakuan jenis pupuk bahwa tinggi tanaman tertinggi diperoleh pada jenis biochar ayam (Ba) sebesar 111,53 cm yang berbeda nyata dengan hasil terendah yang diperoleh pada perlakuan biochar kambing (Bk) sebesar 99,58 cm. Perlakuan biochar ayam ini juga berbeda tidak nyata dengan biochar sapi, kompos sapi, poschar sapi, dan poschar ayam berturut-turut dengan nilai 110,92 cm, 107,29 cm, 109,46 cm, dan 105,96 cm.

Tinggi tanaman pada berbagai perlakuan dosis pupuk belum memberikan hasil signifikan, kecuali pada dosis biochar ayam. Perlakuan dosis biochar ayam 5-15 ton ha^{-1} menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan tanpa perlakuan 0 ton ha^{-1} (Tabel 5). Dosis biochar ayam 15 ton ha^{-1} (BaD3) memberikan tinggi tanaman maksimum sebesar 137,33 cm dibandingkan dengan hasil terendah pada tanpa perlakuan (D0) sebesar 97,33 cm.

Tabel 4. Pengaruh berbagai jenis pupuk terhadap pertumbuhan tanaman cabai

Perlakuan Jenis Pupuk	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Diameter Batang (mm)
Kompos Sapi (Ks)	107.29 ab	169.00 a	9.15 a
Kompos Kambing (Kk)	100.75 cd	164.58 a	9.38 a
Kompos Ayam (Ka)	102.25 bcd	156.42 a	9.07 a
Biochar Sapi (Bs)	110.92 a	177.25 a	9.26 a
Biochar Kambing (Bk)	99.58 d	172.42 a	9.36 a
Biochar Ayam (Ba)	111.53 a	167.42 a	9.42 a
Poschar Sapi (Ps)	109.46 a	175.92 a	9.23 a
Poschar Kambing (Pk)	100.08 cd	173.50 a	9.19 a
Poschar Ayam (Pa)	105.96 ab	176.50 a	9.30 a
Standar Deviasi (SD)	4.77	6.79	0.12
KK	9,79%	14.62%	6,61%

Keterangan: Huruf yang sama dibelakang nilai rata-rata pada kolom yang sama, menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf uji Duncant 5%

Tabel 5. Pengaruh berbagai dosis pupuk pada variabel pertumbuhan tanaman cabai

Perlakuan Dosis	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Diameter Batang (mm)
Dosis Kompos Sapi			
0 ton ha ⁻¹ (D0)	97.33 a	148.67 a	8.88 a
5 ton ha ⁻¹ (KsD1)	107.67 a	184.67 a	9.32 a
10 ton ha ⁻¹ (KsD2)	108.50 a	174.33 a	8.88 a
15 ton ha ⁻¹ (KsD3)	115.67 a	168.33 a	9.51 a
Dosis Kompos Kambing			
0 ton ha ⁻¹ (D0)	97.33 a	148.67 a	8.88 a
5 ton ha ⁻¹ (KkD1)	106.00 a	182.33 a	9.73 a
10 ton ha ⁻¹ (KkD2)	101.33 a	168.33 a	9.44 a
15 ton ha ⁻¹ (KkD3)	98.33 a	159.00 a	9.48 a
Dosis Kompos Ayam			
0 ton ha ⁻¹ (D0)	97.33 a	148.67 a	8.88 a
5 ton ha ⁻¹ (KaD1)	99.40 a	157.00 a	8.75 a
10 ton ha ⁻¹ (KaD2)	103.93 a	162.33 a	9.47 a
15 ton ha ⁻¹ (KaD3)	108.33 a	157.67 a	9.16 a
Dosis Biochar Sapi			
0 ton ha ⁻¹ (D0)	97.33 a	148.67 a	8.88 a
5 ton ha ⁻¹ (BsD1)	118.67 a	189.67 a	9.40 a
10 ton ha ⁻¹ (BsD2)	114.33 a	183.67 a	9.34 a
15 ton ha ⁻¹ (BsD3)	113.33 a	187.00 a	9.40 a
Dosis Biochar Kambing			
0 ton ha ⁻¹ (D0)	97.33 a	148.67 a	8.88 a
5 ton ha ⁻¹ (BkD1)	99.67 a	182.67 a	9.27 a
10 ton ha ⁻¹ (BkD2)	99.33 a	177.33 a	9.60 a
15 ton ha ⁻¹ (BkD3)	102.00 a	181.00 a	9.68 a
Dosis Biochar Ayam			
0 ton ha ⁻¹ (D0)	97.33 b	148.67 a	8.88 a
5 ton ha ⁻¹ (BaD1)	107.00 a	191.00 a	9.82 a
10 ton ha ⁻¹ (BaD2)	104.43 a	165.00 a	9.41 a
15 ton ha ⁻¹ (BaD3)	137.33 a	165.00 a	9.58 a
Dosis Poschar Sapi			
0 ton ha ⁻¹ (D0)	97.33 a	148.67 a	8.88 a
5 ton ha ⁻¹ (PsD1)	110.33 a	184.33 a	9.07 a
10 ton ha ⁻¹ (PsD2)	115.17 a	180.00 a	9.55 a
15 ton ha ⁻¹ (PsD3)	115.00 a	190.67 a	9.43 a
Dosis Poschar Kambing			
0 ton ha ⁻¹ (D0)	97.33 a	148.67 a	8.88 ab
5 ton ha ⁻¹ (PkD1)	94.67 a	170.00 a	8.52 b
10 ton ha ⁻¹ (PkD2)	100.33 a	194.67 a	9.84 a
15 ton ha ⁻¹ (PkD3)	108.00 a	180.67 a	9.50 ab
Dosis Poschar Ayam			
0 ton ha ⁻¹ (D0)	97.33 a	148.67 b	8.88 a
5 ton ha ⁻¹ (PaD1)	104.33 a	210.67 a	9.42 a
10 ton ha ⁻¹ (PaD2)	112.00 a	174.00 ab	9.17 a
15 ton ha ⁻¹ (PaD3)	110.17 a	172.67 ab	9.72 a
Standar Deviasi (SD)	8.73	16.74	0.35
KK	9,79%	14,62%	6,61%

Keterangan: Huruf yang sama dibelakang nilai rata-rata pada kolom yang sama, menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf uji Duncant 5%

2.2. Jumlah daun

Hasil analisis sidik ragam (Tabel 3), perlakuan jenis pupuk dan dosis pupuk maupun perlakuan dosis dari kompos, biochar, dan poschar dari kotoran sapi, kambing, dan ayam berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap tinggi tanaman, kecuali pada perlakuan poschar ayam yaitu berpengaruh nyata ($P < 0,05$). Rata-rata jumlah daun pada perlakuan jenis pupuk dan dosis pupuk disajikan pada Tabel 4 dan 5.

Dari Tabel 4 terlihat perlakuan berbagai jenis pupuk menunjukkan perbedaan tidak nyata terhadap jumlah daun. Namun, jumlah daun maksimum tertinggi cenderung diperoleh pada jenis biochar sapi (Bs) sebanyak 177,25 helai dan hasil terendah diperoleh pada jenis kompos ayam (Ka) sebanyak 156,42 helai.

Jumlah daun pada berbagai perlakuan dosis pupuk belum memberikan hasil signifikan, kecuali pada dosis poschar ayam (Tabel 5). Perlakuan dosis poschar ayam 5 ton ha^{-1} menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan tanpa perlakuan 0 ton ha^{-1} . Dosis poschar ayam 5 ton ha^{-1} (PaD1) memberikan jumlah daun maksimum sebanyak 210,67 helai dibandingkan dengan hasil terendah pada tanpa perlakuan (D0) sebanyak 148,67 helai.

2.3. Diameter batang

Hasil analisis sidik ragam, perlakuan berbagai jenis dan dosis pupuk maupun perlakuan dosis dari kompos, biochar, dan poschar dari kotoran sapi, kambing, dan ayam berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap diameter batang, kecuali pada perlakuan poschar kambing berpengaruh nyata ($P < 0,05$) (Tabel 3). Rata-rata diameter batang pada perlakuan jenis pupuk dan dosis pupuk disajikan pada Tabel 4 dan 5.

Dari Tabel 4 dapat diketahui perlakuan berbagai jenis pupuk menunjukkan perbedaan tidak nyata terhadap diameter batang. Namun, diameter batang tertinggi diperoleh pada jenis biochar ayam (Ba) sebesar 9,42 mm dan diameter batang terendah diperoleh pada jenis kompos ayam (Ka) setebal 9,07 mm.

Diameter batang pada berbagai perlakuan dosis pupuk belum memberikan hasil signifikan, kecuali pada dosis poschar kambing (Tabel 5). Perlakuan dosis poschar kambing 10 ton ha^{-1} (PkD2) memberikan diameter batang tertinggi 9,84 mm dan berbeda nyata dibandingkan dengan hasil terendah pada poschar kambing 5 ton ha^{-1} (PkD1) setebal 8,52 mm.

2.4. Berat Segar Akar

Hasil analisis statistik, perlakuan berbagai jenis dan dosis pupuk maupun perlakuan dosis dari kompos, biochar, dan poschar dari kotoran sapi, kambing, dan ayam berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap berat segar akar, kecuali pada perlakuan kompos ayam yaitu berpengaruh nyata ($P < 0,05$) (Tabel 3). Rata-rata berat segar akar pada perlakuan jenis pupuk dan dosis pupuk disajikan pada Tabel 6 dan 7.

Dari Tabel 6 dapat diketahui perlakuan berbagai jenis pupuk menunjukkan perbedaan tidak nyata terhadap berat segar akar. Namun, berat segar akar tertinggi diperoleh pada jenis kompos kambing (Kk) sebesar 23,14 g dan berat segar akar terendah diperoleh pada jenis poschar kambing (Pk) seberat 19,23 g.

Berat segar akar pada berbagai perlakuan dosis pupuk belum memberikan hasil signifikan, kecuali pada dosis kompos sapi (Tabel 7). Perlakuan dosis kompos sapi 5 ton ha^{-1} menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan tanpa perlakuan 0 ton ha^{-1} . Dosis kompos sapi 5 ton ha^{-1} (KsD1) memberikan berat segar akar terberat sebanyak 30,92 g dibandingkan dengan hasil terendah pada tanpa perlakuan (D0) sebesar 18,64 g.

2.5. Berat Segar Trubus

Hasil analisis statistik (Tabel 3), perlakuan berbagai jenis dan dosis pupuk serta perlakuan dosis kompos ayam menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap berat segar trubus, sedangkan dosis poschar ayam berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap berat segar trubus. Namun, berat segar trubus berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) pada perlakuan lainnya. Rata-rata berat segar trubus pada perlakuan jenis pupuk dan dosis pupuk disajikan pada Tabel 6 dan 7.

Dari Tabel 6 dapat diketahui bahwa perlakuan jenis pupuk kompos ayam (Ka) memberikan nilai tertinggi berat segar trubus yaitu 137,49 g yang berbeda nyata dengan hasil terendah berat segar trubus yang diperoleh pada perlakuan jenis pupuk biochar sapi (Bs) yaitu sebesar 116,71 g.

Berat segar trubus pada berbagai perlakuan dosis pupuk belum memberikan hasil signifikan, kecuali pada dosis kompos ayam dan poschar ayam (Tabel 7). Perlakuan dosis kompos ayam 15 ton ha⁻¹ (KaD3) dan poschar ayam 15 ton ha⁻¹ (PaD3) memberikan berat segar trubus terberat masing-masing sebesar 154,18 g dan 148,38 g yang berbeda nyata dibandingkan dengan hasil terendah pada tanpa perlakuan (D0) sebesar 114,90 g.

2.6. Berat Kering Oven Akar

Hasil analisis statistik signifikansi perlakuan berbagai jenis dan dosis pupuk maupun perlakuan dosis dari kompos, biochar, dan poschar dari kotoran sapi, kambing, dan ayam berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap berat kering oven akar, kecuali pada perlakuan dosis biochar sapi yaitu berpengaruh nyata ($P < 0,05$) (Tabel 3). Rata-rata berat kering oven akar pada jenis dan dosis pupuk disajikan pada Tabel 6 dan 7.

Dari Tabel 6 dapat diketahui perlakuan berbagai jenis pupuk menunjukkan perbedaan tidak nyata terhadap berat kering oven akar. Namun, berat kering oven akar tertinggi diperoleh pada jenis biochar sapi (Bs) sebesar 5,27 g dan berat kering oven akar terendah diperoleh pada jenis poschar kambing (Pk) sebesar 4,52 g.

Berat kering oven akar pada berbagai perlakuan dosis pupuk belum memberikan hasil signifikan, kecuali pada dosis biochar sapi (Tabel 7). Perlakuan dosis biochar sapi 10-15 ton ha⁻¹ menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan tanpa perlakuan. Dosis kompos sapi 10 ton ha⁻¹ (KsD2) memberikan berat kering oven akar terberat sebesar 6,93 g dibandingkan dengan hasil terendah pada tanpa perlakuan (D0) sebesar 3,87 g.

Tabel 6. Pengaruh berbagai jenis pupuk pada variabel berat segar dan berat segar dan berat kering oven dari akar dan trubus tanaman cabai

Perlakuan Jenis Pupuk	Berat segar akar (g)	Berat segar trubus (g)	Berat kering oven akar (g)	Berat kering oven trubus (g)
Kompos Sapi (Ks)	22.05 a	121.21 bc	4.59 a	39.81 a
Kompos Kambing (Kk)	23.14 a	128.71 abc	4.83 a	39.26 a
Kompos Ayam (Ka)	22.02 a	137.49 a	4.68 a	41.98 a
Biochar Sapi (Bs)	20.18 a	116.71 c	5.27 a	38.55 a
Biochar Kambing (Bk)	21.98 a	124.74 bc	4.67 a	37.88 a
Biochar Ayam (Ba)	21.70 a	125.70 abc	5.03 a	39.42 a
Poschar Sapi (Ps)	21.00 a	117.29 c	4.75 a	39.53 a
Poschar Kambing (Pk)	19.23 a	121.65 bc	4.52 a	37.20 a
Poschar Ayam (Pa)	21.92 a	131.08 ab	5.08 a	41.09 a
Standar Deviasi (SD)	1.16	6.72	0.25	1.48
KK	25,47%	10,43%	27,07%	11,16%

Keterangan: Huruf yang sama dibelakang nilai rata-rata pada kolom yang sama, menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf uji Duncant 5%

Tabel 7. Pengaruh berbagai dosis pupuk pada variabel berat segar dan berat kering oven dari akar dan trubus tanaman cabai

Perlakuan Dosis	Berat Segar Akar (g)	Berat Segar Trubus (g)	Berat Kering Oven Akar (g)	Berat Kering Oven Trubus (g)
Dosis Kompos Sapi				
0 ton ha ⁻¹ (D0)	18.64 b	114.90 a	3.87 a	36.20 a
5 ton ha ⁻¹ (KsD1)	30.92 a	124.50 a	4.73 a	42.50 a
10 ton ha ⁻¹ (KsD2)	19.76 b	127.91 a	4.90 a	41.20 a
15 ton ha ⁻¹ (KsD3)	18.87 b	117.52 a	4.87 a	39.33 a
Dosis Kompos Kambing				
0 ton ha ⁻¹ (D0)	18.64 a	114.90 a	3.87 a	36.20 a
5 ton ha ⁻¹ (KkD1)	24.11 a	125.97 a	5.40 a	36.37 a
10 ton ha ⁻¹ (KkD2)	28.79 a	141.88 a	5.27 a	42.41 a
15 ton ha ⁻¹ (KkD3)	21.00 a	132.10 a	4.80 a	42.07 a
Dosis Kompos Ayam				
0 ton ha ⁻¹ (D0)	18.64 a	114.90 b	3.87 a	36.20 b
5 ton ha ⁻¹ (KaD1)	21.24 a	135.16 ab	4.90 a	40.23 ab
10 ton ha ⁻¹ (KaD2)	28.37 a	145.70 a	4.77 a	44.41 a
15 ton ha ⁻¹ (KaD3)	19.84 a	154.18 a	5.20 a	47.09 a
Dosis Biochar Sapi				
0 ton ha ⁻¹ (D0)	18.64 a	114.90 a	3.87 b	36.20 a
5 ton ha ⁻¹ (BsD1)	18.44 a	113.31 a	4.47 b	37.27 a
10 ton ha ⁻¹ (BsD2)	21.39 a	107.13 a	6.93 a	38.62 a
15 ton ha ⁻¹ (BsD3)	22.23 a	131.49 a	5.80 ab	42.09 a
Dosis Biochar Kambing				
0 ton ha ⁻¹ (D0)	18.64 a	114.90 a	3.87 a	36.20 a
5 ton ha ⁻¹ (BkD1)	21.39 a	127.72 a	5.00 a	38.17 a
10 ton ha ⁻¹ (BkD2)	25.61 a	135.92 a	5.63 a	40.30 a
15 ton ha ⁻¹ (BkD3)	22.27 a	120.41 a	4.17 a	36.83 a
Dosis Biochar Ayam				
0 ton ha ⁻¹ (D0)	18.64 a	114.90 a	3.87 a	36.20 a
5 ton ha ⁻¹ (BaD1)	22.21 a	129.43 a	4.93 a	40.77 a
10 ton ha ⁻¹ (BaD2)	23.51 a	128.16 a	5.90 a	40.52 a
15 ton ha ⁻¹ (BaD3)	22.42 a	130.31 a	5.43 a	40.20 a
Dosis Poschar Sapi				
0 ton ha ⁻¹ (D0)	18.64 a	114.90 a	3.87 a	36.20 a
5 ton ha ⁻¹ (PsD1)	24.34 a	102.28 a	5.97 a	40.07 a
10 ton ha ⁻¹ (PsD2)	23.33 a	129.83 a	4.63 a	41.67 a
15 ton ha ⁻¹ (PsD3)	17.67 a	122.13 a	4.53 a	40.17 a
Dosis Poschar Kambing				
0 ton ha ⁻¹ (D0)	18.64 a	114.90 a	3.87 a	36.20 a
5 ton ha ⁻¹ (PkD1)	20.01 a	115.43 a	4.47 a	36.70 a
10 ton ha ⁻¹ (PkD2)	21.08 a	124.79 a	5.07 a	39.17 a
15 ton ha ⁻¹ (PkD3)	17.19 a	131.46 a	4.67 a	36.73 a
Dosis Poschar Ayam				
0 ton ha ⁻¹ (D0)	18.64 a	114.90 b	3.87 a	36.20 b
5 ton ha ⁻¹ (PaD1)	20.80 a	126.50 b	4.63 a	38.56 b
10 ton ha ⁻¹ (PaD2)	28.67 a	134.54 ab	6.27 a	43.61 ab
15 ton ha ⁻¹ (PaD3)	19.57 a	148.38 a	5.57 a	46.00 a
Standar Deviasi (SD)	3.45	11.62	0.78	3.04
KK	25,47	10,43	27,07	11,16

Keterangan: Huruf yang sama dibelakang nilai rata-rata pada kolom yang sama, menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf uji Duncant 5%

2.7. Berat Kering Oven Trubus

Hasil analisis statistik signifikansi perlakuan berbagai jenis dan dosis pupuk maupun perlakuan dosis dari kompos, biochar, dan poschar dari kotoran sapi, kambing, dan ayam berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap berat kering oven trubus, kecuali pada perlakuan dosis kompos ayam dan dosis poschar ayam yaitu berpengaruh nyata ($P < 0,05$) (Tabel 3). Rata-rata berat kering oven trubus pada perlakuan jenis pupuk dan dosis pupuk disajikan pada Tabel 6 dan 7.

Dari Tabel 6 dapat diketahui perlakuan berbagai jenis pupuk menunjukkan perbedaan tidak nyata terhadap berat kering oven trubus. Namun, berat kering oven trubus tertinggi diperoleh pada jenis kompos ayam (Ka) sebesar 41,98 g dan berat kering oven trubus terendah diperoleh pada jenis poschar kambing (Pk) sebesar 37,20 g.

Berat kering oven trubus pada berbagai perlakuan dosis pupuk belum memberikan hasil signifikan, kecuali pada dosis kompos ayam dan poschar ayam (Tabel 7). Perlakuan dosis kompos ayam 15 ton ha⁻¹ (KaD3) dan poschar ayam 15 ton ha⁻¹ (PaD3) memberikan berat kering oven trubus terberat masing-masing sebesar 47,09 g dan 46,00 g yang berbeda nyata dibandingkan dengan hasil terendah pada tanpa perlakuan (D0) sebesar 36,20 g.

2.8. Jumlah Buah

Hasil analisis statistik signifikansi perlakuan berbagai jenis dan dosis pupuk maupun perlakuan dosis dari kompos, biochar, dan poschar dari kotoran sapi, kambing, dan ayam berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap jumlah buah, kecuali pada perlakuan dosis poschar ayam yaitu berpengaruh nyata ($P < 0,05$) (Tabel 3). Rata-rata jumlah buah panen pada perlakuan jenis dan dosis pupuk disajikan pada Tabel 8 dan 9.

Dari Tabel 8 dapat diketahui perlakuan berbagai jenis pupuk menunjukkan perbedaan tidak nyata terhadap jumlah buah. Namun, jumlah buah tertinggi diperoleh pada jenis poschar ayam (Pa) sebesar 29,50 g dan jumlah buah terendah diperoleh pada jenis poschar kambing (Pk) sebesar 26,08 g.

Jumlah buah panen pada berbagai perlakuan dosis pupuk belum memberikan hasil signifikan, kecuali pada dosis poschar ayam (Tabel 5). Perlakuan dosis poschar ayam 15 ton ha⁻¹ menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan tanpa perlakuan. Dosis poschar ayam 15 ton ha⁻¹ (PaD3) memberikan jumlah buah panen tertinggi sebanyak 35,00 buah dibandingkan dengan hasil terendah pada tanpa perlakuan (D0) sebanyak 25,00 buah.

2.9. Berat Segar Buah Panen

Hasil analisis statistik signifikansi perlakuan berbagai jenis dan dosis pupuk maupun perlakuan dosis dari kompos, biochar, dan poschar dari kotoran sapi, kambing, dan ayam berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap berat segar buah panen, kecuali pada perlakuan dosis kompos ayam, dosis biochar ayam dan dosis poschar ayam yaitu berpengaruh nyata ($P < 0,05$) hingga sangat nyata ($P < 0,01$) (Tabel 3). Rata-rata berat segar buah panen pada perlakuan jenis dan dosis pupuk disajikan pada Tabel 8 dan 9.

Berdasarkan Tabel 8, perlakuan berbagai jenis pupuk menunjukkan perbedaan tidak nyata terhadap berat segar buah panen. Namun, berat segar buah panen tertinggi diperoleh pada jenis poschar ayam (Pa) sebesar 235,47 g dan berat segar buah panen terendah diperoleh pada jenis biochar kambing (Bk) sebesar 208,62 g.

Berat segar buah panen pada berbagai perlakuan dosis pupuk belum memberikan hasil nyata, kecuali pada dosis kompos ayam, biochar ayam, dan poschar ayam (Tabel 7). Perlakuan dosis kompos ayam 15 ton ha⁻¹ (KaD3), biochar ayam 15 ton ha⁻¹ (BaD3), dan poschar ayam 15 ton ha⁻¹ (PaD3) memberikan berat segar buah panen terberat masing-masing sebesar 266,06 g; 270,95 g; dan 280,05 g yang berbeda nyata dibandingkan dengan hasil terendah pada tanpa perlakuan (D0) sebesar 36,20 g.

2.10. Berat Kering Oven Buah Panen

Hasil analisis statistik signifikansi perlakuan berbagai jenis dan dosis pupuk maupun perlakuan dosis dari kompos, biochar, dan poschar dari kotoran sapi, kambing, dan ayam berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap berat kering oven buah panen, kecuali pada perlakuan dosis kompos ayam dan dosis biochar ayam yaitu berpengaruh nyata ($P < 0,05$) hingga sangat nyata ($P < 0,01$) (Tabel 3). Rata-rata berat kering oven buah panen pada perlakuan jenis pupuk dan dosis pupuk disajikan pada Tabel 8 dan 9.

Dari Tabel 8 dapat diketahui perlakuan berbagai jenis pupuk menunjukkan perbedaan tidak nyata terhadap berat kering oven buah panen. Namun, berat kering oven buah panen tertinggi diperoleh pada jenis biochar ayam (Ba) sebesar 34,52 g dan berat kering oven buah panen terendah diperoleh pada jenis biochar kambing (Bk) sebesar 29,95 g.

Berat kering oven buah panen pada berbagai perlakuan dosis pupuk belum memberikan hasil signifikan, kecuali pada dosis kompos ayam dan biochar ayam (Tabel 9). Perlakuan dosis kompos ayam 15 ton ha⁻¹ (KaD3) dan biochar ayam 15 ton ha⁻¹ (BaD3) memberikan berat kering oven buah panen terberat masing-masing sebesar 44,22 g dan 40,29 g yang berbeda nyata dibandingkan dengan hasil terendah pada tanpa perlakuan (D0) sebesar 27,52 g.

Tabel 8. Pengaruh berbagai jenis pupuk pada variabel jumlah buah, berat segar buah panen, dan berat kering oven buah panen tanaman cabai

Perlakuan Dosis Pupuk	Jumlah Buah (buah)	Berat Segar Buah Panen (g)	Berat Kering Oven Buah Panen (g)
Kompos Sapi (Ks)	27.42 a	220.15 a	30.67 a
Kompos Kambing (Kk)	28.33 a	230.30 a	33.00 a
Kompos Ayam (Ka)	28.83 a	229.75 a	35.97 a
Biochar Sapi (Bs)	26.75 a	215.40 a	31.92 a
Biochar Kambing (Bk)	28.08 a	208.62 a	29.95 a
Biochar Ayam (Ba)	29.42 a	234.40 a	34.52 a
Poschar Sapi (Ps)	28.42 a	220.46 a	30.65 a
Poschar Kambing (Pk)	26.08 a	214.49 a	31.98 a
Poschar Ayam (Pa)	29.50 a	235.47 a	33.88 a
Standar Deviasi (SD)	1.16	9.59	2.01
KK	15,77%	13,27%	17,11%

Keterangan: Huruf yang sama dibelakang nilai rata-rata pada kolom yang sama, menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf uji Duncant 5%

Tabel 9. Pengaruh berbagai dosis pupuk pada variabel jumlah buah, berat segar buah panen, dan berat kering oven buah panen tanaman cabai

Perlakuan Dosis	Jumlah Buah (buah)	Berat Segar Buah Panen (g)	Berat Kering Oven Buah Panen (g)
Dosis Kompos Sapi			
0 ton ha ⁻¹ (D0)	25.00 a	191.19 a	27.52 a
5 ton ha ⁻¹ (KsD1)	27.00 a	245.37 a	30.22 a
10 ton ha ⁻¹ (KsD2)	29.33 a	222.60 a	32.12 a
15 ton ha ⁻¹ (KsD3)	28.33 a	221.42 a	32.83 a
Dosis Kompos Kambing			
0 ton ha ⁻¹ (D0)	25.00 a	191.19 a	27.52 a
5 ton ha ⁻¹ (KkD1)	29.00 a	233.52 a	32.23 a
10 ton ha ⁻¹ (KkD2)	30.67 a	250.00 a	36.45 a
15 ton ha ⁻¹ (KkD3)	28.67 a	246.50 a	35.79 a
Dosis Kompos Ayam			
0 ton ha ⁻¹ (D0)	25.00 a	191.19 a	27.52 c
5 ton ha ⁻¹ (KaD1)	28.00 a	226.39 ab	34.14 bc
10 ton ha ⁻¹ (KaD2)	29.67 a	235.37 ab	38.00 ab
15 ton ha ⁻¹ (KaD3)	32.67 a	266.06 a	44.22 a
Dosis Biochar Sapi			
0 ton ha ⁻¹ (D0)	25.00 a	191.19 a	27.52 a
5 ton ha ⁻¹ (BsD1)	28.33 a	216.09 a	31.69 a
10 ton ha ⁻¹ (BsD2)	28.00 a	242.73 a	37.15 a
15 ton ha ⁻¹ (BsD3)	25.67 a	211.58 a	31.32 a
Dosis Biochar Kambing			
0 ton ha ⁻¹ (D0)	25.00 a	191.19 a	27.52 a
5 ton ha ⁻¹ (BkD1)	28.67 a	200.71 a	29.49 a
10 ton ha ⁻¹ (BkD2)	29.67 a	235.16 a	32.37 a
15 ton ha ⁻¹ (BkD3)	29.00 a	207.40 a	30.42 a
Dosis Biochar Ayam			
0 ton ha ⁻¹ (D0)	25.00 a	191.19 c	27.52 b
5 ton ha ⁻¹ (BaD1)	31.67 a	255.14 ab	37.26 a
10 ton ha ⁻¹ (BaD2)	28.67 a	220.33 bc	33.02 a
15 ton ha ⁻¹ (BaD3)	32.33 a	270.95 a	40.29 a
Dosis Poschar Sapi			
0 ton ha ⁻¹ (D0)	25.00 a	191.19 a	27.52 a
5 ton ha ⁻¹ (PsD1)	29.00 a	221.02 a	30.51 a
10 ton ha ⁻¹ (PsD2)	28.67 a	235.25 a	32.82 a
15 ton ha ⁻¹ (PsD3)	31.00 a	234.36 a	31.75 a
Dosis Poschar Kambing			
0 ton ha ⁻¹ (D0)	25.00 a	191.19 a	27.52 a
5 ton ha ⁻¹ (PkD1)	26.00 a	214.17 a	30.55 a
10 ton ha ⁻¹ (PkD2)	27.67 a	232.14 a	33.94 a
15 ton ha ⁻¹ (PkD3)	25.67 a	220.45 a	35.91 a
Dosis Poschar Ayam			
0 ton ha ⁻¹ (D0)	25.00 b	191.19 c	27.52 a
5 ton ha ⁻¹ (PaD1)	32.00 ab	252.70 ab	33.85 a
10 ton ha ⁻¹ (PaD2)	26.00 b	217.96 bc	34.65 a
15 ton ha ⁻¹ (PaD3)	35.00 a	280.05 a	39.50 a
Standar Deviasi (SD)	2.66	25.31	4.22
KK	15,77%	13,27%	17,11%

Keterangan: Huruf yang sama dibelakang nilai rata-rata pada kolom yang sama, menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf uji Duncant 5%

3. Pengaruh biochar dan kompos terhadap pemulihan kesuburan tanah

Signifikansi pengaruh perlakuan jenis dan dosis pupuk terhadap sifat-sifat tanah yang diamati seperti pada Tabel 10. Dari Tabel 10, terlihat perlakuan jenis pupuk berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap seluruh variabel sifat-sifat tanah yang diamati kecuali N-total dan P-tersedia. Perlakuan dosis pupuk berpengaruh nyata ($P < 0,05$) pada seluruh variabel yang diamati kecuali kadar air dan C/N yaitu berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$).

Berdasarkan seluruh variabel yang diamati, perlakuan dosis kompos sapi hanya berpengaruh nyata ($P < 0,05$) hingga sangat nyata ($P < 0,01$) pada variabel K-tersedia, asam humat, dan asam fulvat. Pada dosis kompos kambing hanya berpengaruh nyata ($P < 0,05$) hingga sangat nyata ($P < 0,01$) pada variabel C-organik, P-tersedia, dan asam fulvat. Pada dosis kompos ayam hanya berpengaruh nyata ($P < 0,05$) hingga sangat nyata ($P < 0,01$) pada variabel N-total, P-tersedia, K-tersedia, dan asam fulvat.

Perlakuan dosis biochar sapi hanya berpengaruh nyata ($P < 0,05$) hingga sangat nyata ($P < 0,01$) pada variabel P-tersedia, asam humat, asam fulvat, dan pH. Pada dosis biochar kambing hanya berpengaruh nyata ($P < 0,05$) hingga sangat nyata ($P < 0,01$) pada variabel P-tersedia, K-tersedia, dan pH. Pada dosis biochar ayam hanya berpengaruh nyata ($P < 0,05$) hingga sangat nyata ($P < 0,01$) pada variabel N-total, P-tersedia, dan pH.

Perlakuan dosis poschar sapi hanya berpengaruh nyata ($P < 0,05$) pada variabel C-organik, P-tersedia, KTK, asam humat, dan asam fulvat. Dosis poschar kambing hanya berpengaruh nyata ($P < 0,05$) hingga sangat nyata ($P < 0,01$) pada variabel C-organik, P-tersedia, KTK, asam fulvat, dan pH. Dosis poschar ayam hanya berpengaruh nyata ($P < 0,05$) hingga sangat nyata ($P < 0,01$) pada variabel N-tersedia, P-tersedia, KTK, dan asam fulvat.

Tabel 10. Signifikansi pengaruh jenis dan dosis dari biochar dan kompos terhadap sifat-sifat tanah setelah penelitian

No	Variabel	Jenis	Dosis	Kompos			Biochar			Kompos & Biochar		
				Ks	Kk	Ka	Bs	Bk	Ba	Ps	Pk	Pa
1.	C-organik (%)	ns	**	ns	*	ns	ns	ns	ns	*	**	ns
2.	N total (%)	**	*	ns	ns	**	ns	ns	**	ns	ns	*
3.	P tersedia (ppm)	**	**	ns	**	**	**	**	**	*	**	**
4.	K-tersedia (ppm)	ns	**	*	ns	*	ns	**	ns	ns	*	*
5.	KTK (me/100g)	ns	**	ns	*	ns	ns	ns	ns	*	*	*
6.	Asam humat (%)	ns	*	*	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns
7.	Asam fulvat (%)	ns	**	**	**	*	**	ns	ns	*	**	*
8.	Kadar air (%)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
9.	C/N	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
10.	pH	ns	**	ns	ns	ns	*	*	*	ns	**	ns

* = berpengaruh nyata ($P < 0,05$), ** = berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$), ns = tidak nyata ($P \geq 0,05$)

3.1. Kadar C-organik

Hasil analisis statistik terhadap kadar C-organik (Tabel 10), menunjukkan bahwa perlakuan jenis pupuk berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) dan sebaliknya dosis pupuk berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap C-organik. Perlakuan dosis kompos kambing, poschar sapi, dan poschar kambing memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) hingga sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap C-organik, akan tetapi pada perlakuan berbagai dosis dari kompos sapi, kompos ayam, biochar sapi, biochar kambing, biochar ayam, dan poschar ayam berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap C-organik. Rata-rata C-organik pada perlakuan jenis pupuk dan dosis pupuk disajikan pada Tabel 11 dan 12.

Berdasarkan Tabel 11 walaupun berbagai perlakuan jenis pupuk belum memberikan hasil signifikan terhadap kadar C-organik, namun C-organik tertinggi sebesar 4,12 %

diperoleh pada poschar kambing (Pk) dan hasil terendah diperoleh pada perlakuan kompos sapi (Ks) sebesar 2,95 %.

Kadar C-organik pada berbagai perlakuan dosis pupuk belum memberikan hasil nyata, kecuali pada dosis kompos kambing dan poschar sapi (Tabel 12). Perlakuan dosis kompos kambing maupun poschar sapi 10-15 ton ha⁻¹ menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan tanpa perlakuan. Perlakuan dosis kompos kambing 15 ton ha⁻¹ (KkD3) memberikan kadar C-organik tertinggi sebesar 5,26% dibandingkan dengan hasil terendah pada tanpa perlakuan (D0) sebesar 2.09%. Perlakuan dosis poschar sapi 10 ton ha⁻¹ (PsD2) memberikan kadar C-organik tertinggi sebesar 4,44% dibandingkan dengan hasil terendah pada tanpa perlakuan (D0) sebesar 2.09%.

Tabel 11. Pengaruh berbagai jenis pupuk pada variabel sifat-sifat tanah sesudah penelitian

Perlakuan Jenis Pupuk	C-org (%)	N-total (%)	P-tersedia (ppm)	K-tersedia (ppm)	KTK (me/100g)
Kompos Sapi (Ks)	2.95 a	0.14 a	75.03 f	181.12 a	25.12 a
Kompos Kambing (Kk)	3.56 a	0.18 abc	132.72 cd	182.18 a	28.10 a
Kompos Ayam (Ka)	3.18 a	0.21 a	153.63 bc	182.51 a	25.07 a
Biochar Sapi (Bs)	3.07 a	0.16 bc	141.54 cd	174.25 a	25.79 a
Biochar Kambing (Bk)	3.51 a	0.15 c	127.87 cde	184.75 a	24.52 a
Biochar Ayam (Ba)	3.08 a	0.20 a	271.13 a	171.93 a	25.01 a
Poschar Sapi (Ps)	3.25 a	0.14 c	97.64 ef	181.02 a	25.97 a
Poschar Kambing (Pk)	4.12 a	0.15 bc	120.08 de	196.40 a	27.28 a
Poschar Ayam (Pa)	3.05 a	0.19 ab	262.44 a	193.32 a	25.94 a
Standar Deviasi (SD)	0.37	0.03	68.31	7.88	1.16
KK	27.94%	22.73%	19.84%	8.53%	11,79%

Keterangan: Huruf yang sama dibelakang nilai rata-rata pada kolom yang sama, menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf uji Duncant 5%

3.2. Kadar N-total

Hasil analisis statistik terhadap kadar N-total (Tabel 10), menunjukkan bahwa perlakuan jenis pupuk berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) dan dosis pupuk berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap N-total. Perlakuan dosis kompos ayam, biochar ayam, dan poschar ayam memberikan pengaruh nyata ($P<0,05$) hingga sangat nyata ($P<0,01$) terhadap N-total, akan tetapi pada perlakuan berbagai dosis dari kompos sapi, kompos kambing, biochar sapi, biochar kambing, poschar sapi, dan poschar kambing berpengaruh tidak nyata ($P\geq 0,05$) terhadap N-total. Rata-rata N-total pada perlakuan jenis pupuk dan dosis pupuk disajikan pada Tabel 11 dan 12.

Berdasarkan Tabel 11 dapat diketahui pada berbagai perlakuan jenis pupuk kompos ayam (Ka) diperoleh N-total tertinggi sebesar 0,21 % yang tidak berbeda nyata dengan hasil terendah yang diperoleh pada perlakuan kompos sapi (Ks) sebesar 0,14 %.

Kadar N-total pada berbagai perlakuan dosis pupuk belum memberikan hasil nyata, kecuali pada dosis kompos ayam, biochar ayam, dan poschar ayam (Tabel 12). Perlakuan kompos ayam, biochar ayam maupun poschar ayam dosis 10-15 ton ha⁻¹ menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan tanpa perlakuan. Perlakuan dosis kompos ayam 10 ton ha⁻¹ (KaD2), biochar ayam 10 ton ha⁻¹ (BaD2) maupun poschar ayam 10 ton ha⁻¹ (PaD2) memberikan kadar N-total tertinggi masing-masing sebesar 0,26%; 0,27%; dan 0,24% dibandingkan dengan hasil terendah pada tanpa perlakuan (D0) sebesar 0,13%.

Tabel 12. Pengaruh berbagai dosis pupuk kompos dan biochar pada variabel C-organik, N-total, P-tersedia, K-tersedia, dan KTK.

Perlakuan Dosis Pupuk	C-org (%)	N-total (%)	P-tersedia (ppm)	K-tersedia (ppm)	KTK (me/100g)
Dosis Kompos Sapi					
0 ton ha ⁻¹ (D0)	2.09 a	0.13 a	59.55 a	162.97 b	21.97 a
5 ton ha ⁻¹ (KsD1)	2.47 a	0.15 a	71.71 a	169.71 b	26.99 a
10 ton ha ⁻¹ (KsD2)	3.38 a	0.15 a	84.94 a	207.18 a	29.33 a
15 ton ha ⁻¹ (KsD3)	3.87 a	0.15 a	83.93 a	184.62 ab	22.20 a
Dosis Kompos Kambing					
0 ton ha ⁻¹ (D0)	2.09 c	0.13 a	59.55 c	162.97 a	21.97 b
5 ton ha ⁻¹ (KkD1)	3.36 bc	0.16 a	106.57 bc	178.46 a	28.43 ab
10 ton ha ⁻¹ (KkD2)	3.55 ab	0.22 a	138.24 b	180.38 a	31.05 a
15 ton ha ⁻¹ (D3Kk)	5.26 a	0.20 a	226.52 a	206.93 a	30.96 a
Dosis Kompos Ayam					
0 ton ha ⁻¹ (D0)	2.09 a	0.13 b	59.55 c	162.97 b	21.97 a
5 ton ha ⁻¹ (KaD1)	3.45 a	0.20 ab	179.31 ab	210.08 a	24.69 a
10 ton ha ⁻¹ (KaD2)	3.50 a	0.26 a	128.90 b	183.22 ab	28.37 a
15 ton ha ⁻¹ (KaD3)	3.66 a	0.25 a	246.77 a	173.78 b	25.26 a
Dosis Biochar Sapi					
0 ton ha ⁻¹ (D0)	2.09 a	0.13 a	59.55 c	162.97 a	21.97 a
5 ton ha ⁻¹ (BsD1)	3.00 a	0.15 a	95.48 bc	181.22 a	26.08 a
10 ton ha ⁻¹ (BsD2)	3.30 a	0.17 a	187.69 a	177.71 a	30.39 a
15 ton ha ⁻¹ (BsD3)	3.89 a	0.19 a	223.42 a	175.10 a	24.71 a
Dosis Biochar Kambing					
0 ton ha ⁻¹ (D0)	2.09 a	0.13 a	59.55 c	162.97 b	21.97 a
5 ton ha ⁻¹ (BkD1)	3.85 a	0.15 a	88.69 bc	167.79 b	24.21 a
10 ton ha ⁻¹ (BkD2)	4.04 a	0.15 a	137.74 b	194.90 ab	25.94 a
15 ton ha ⁻¹ (BkD3)	4.07 a	0.19 a	225.48 a	213.33 a	25.97 a
Dosis Biochar Ayam					
0 ton ha ⁻¹ (D0)	2.09 a	0.13 c	59.55 d	162.97 a	21.97 a
5 ton ha ⁻¹ (BaD1)	3.24 a	0.16 bc	217.94 c	189.30 a	27.04 a
10 ton ha ⁻¹ (BaD2)	3.57 a	0.27 a	329.16 b	169.38 a	25.74 a
15 ton ha ⁻¹ (BaD3)	3.44a	0.25 a	477.87 a	166.07 a	25.29 a
Dosis Poschar Sapi					
0 ton ha ⁻¹ (D0)	2.09 b	0.13 a	59.55 c	162.97 a	21.97 c
5 ton ha ⁻¹ (PsD1)	2.47 b	0.15 a	65.47 bc	168.51 a	22.50 bc
10 ton ha ⁻¹ (PsD2)	4.44 a	0.16 a	125.77 ab	193.23 a	29.34 a
15 ton ha ⁻¹ (PsD3)	4.01 ab	0.15 a	139.77 a	199.39 a	30.10 a
Dosis Poschar Kambing					
0 ton ha ⁻¹ (D0)	2.09 b	0.13 a	59.55 c	162.97 b	21.97 b
5 ton ha ⁻¹ (PkD1)	4.17 a	0.15 a	87.93 bc	204.76 a	27.53 ab
10 ton ha ⁻¹ (PkD2)	4.27 a	0.16 a	135.80 ab	214.41 a	30.46 a
15 ton ha ⁻¹ (PkD3)	5.93 a	0.18 a	197.04 a	203.46 a	29.16 a
Dosis Poschar Ayam					
0 ton ha ⁻¹ (D0)	2.09 a	0.13 b	59.55 d	162.97 b	21.97 c
5 ton ha ⁻¹ (PaD1)	4.15 a	0.18 ab	246.64 c	213.33 a	29.03 ab
10 ton ha ⁻¹ (PaD2)	3.28 a	0.24 a	326.95 b	202.85 a	30.16 a
15 ton ha ⁻¹ (PaD3)	2.70 a	0.23 a	416.64 a	194.11 ab	22.60 bc
Standar Deviasi (SD)	0.96	0.04	106.36	18.20	3.26
KK	27.94%	22.73%	19.84%	8.53%	11.79%

Keterangan: Huruf yang sama dibelakang nilai rata-rata pada kolom yang sama, menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf uji Duncant 5%

3.3. Kandungan P-tersedia

Hasil analisis statistik (Tabel 10), menunjukkan bahwa perlakuan jenis pupuk dan dosis pupuk berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap P-tersedia. Perlakuan berbagai dosis kompos ayam, biochar ayam, dan poschar ayam memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) hingga sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap P-tersedia, kecuali pada dosis kompos sapi yang berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap P-tersedia. Rata-rata P-tersedia pada perlakuan jenis pupuk dan dosis pupuk disajikan pada Tabel 11 dan 12.

Berdasarkan Tabel 11 dapat diketahui pada berbagai perlakuan jenis pupuk biochar ayam (Ba) dan poschar ayam (Pa) diperoleh kandungan P-tersedia terbaik masing-masing sebesar 271,13 ppm dan 262,44 ppm yang tidak berbeda nyata dengan hasil terendah yang diperoleh pada perlakuan kompos sapi (Ks) sebesar 75,03 ppm.

Kadar P-tersedia pada berbagai perlakuan dosis pupuk telah memberikan hasil signifikan, kecuali pada dosis kompos sapi yang tidak signifikan (Tabel 12). Perlakuan kompos kambing dan ayam, biochar sapi, kambing, dan ayam, maupun poschar sapi, kambing, dan ayam pada dosis 15 ton ha⁻¹ memberikan hasil tertinggi dan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan tanpa perlakuan.

3.4. Kandungan K-tersedia

Hasil analisis statistik (Tabel 10), menunjukkan bahwa perlakuan jenis pupuk berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap K-tersedia, namun sebaliknya dosis pupuk berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap K-tersedia. Perlakuan dosis kompos sapi, kompos ayam, biochar kambing poschar kambing, dan poschar ayam memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) hingga sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap K-tersedia. Namun, pada perlakuan berbagai dosis dari kompos kambing, biochar sapi, biochar ayam, dan poschar sapi berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap K-tersedia. Rata-rata K-tersedia pada perlakuan jenis pupuk dan dosis pupuk disajikan pada Tabel 11 dan 12.

Dari Tabel 11 dapat diketahui pada berbagai perlakuan jenis pupuk yang belum memberikan hasil nyata ini, namun K-tersedia tertinggi sebesar 196,40 ppm diperoleh pada poschar kambing (Pk) dan hasil terendah K-tersedia diperoleh pada perlakuan biochar ayam (Ba) sebesar 171,93%.

Kadar K-tersedia pada berbagai perlakuan dosis pupuk telah memberikan hasil nyata pada dosis kompos sapi, kompos ayam, biochar kambing, poschar kambing dan poschar ayam (Tabel 12). Hasil terbaik kandungan K-tersedia diperoleh pada perlakuan dosis kompos sapi 10 ton ha⁻¹ (KsD2) sebesar 2017,18 ppm, kompos ayam 5 ton ha⁻¹ (KaD1) sebesar 210,08 ppm, biochar kambing 10 ton ha⁻¹ (BkD2) sebesar 194,90 ppm, poschar kambing 5 ton ha⁻¹ (PkD1) sebesar 204,76 ppm, dan poschar ayam 5 ton ha⁻¹ (PaD1) 213,33 ppm.

3.5. Kapasitas Tukar Kation (KTK)

Hasil analisis statistik (Tabel 10), menunjukkan bahwa perlakuan jenis pupuk berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap KTK, dan sebaliknya dosis pupuk berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap KTK. Perlakuan dosis kompos kambing, poschar sapi, poschar kambing, dan poschar ayam memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap KTK. Namun, pada perlakuan berbagai dosis dari kompos sapi, kompos ayam, biochar sapi, biochar kambing, dan biochar ayam berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap KTK. Rata-rata KTK pada perlakuan jenis pupuk dan dosis pupuk disajikan pada Tabel 11 dan 12.

Berdasarkan Tabel 11 walaupun pada berbagai perlakuan jenis pupuk belum memberikan hasil nyata, namun KTK tertinggi 28,10 me/100g diperoleh pada kompos kambing (Kk) dan hasil terendah KTK diperoleh pada perlakuan biochar ayam (Ba) sebesar 25,01 me/100g.

KTK pada perlakuan dosis pupuk telah memberikan hasil nyata pada dosis kompos kambing, poschar sapi, poschar kambing dan poschar ayam (Tabel 12). Hasil terbaik KTK diperoleh pada perlakuan dosis kompos kambing 10 ton ha⁻¹ (KkD2) sebesar 31,05 me/100g, poschar sapi 10 ton ha⁻¹ (PsD2) sebesar 29,34 me/100g, poschar kambing 10 ton ha⁻¹ (PkD2) sebesar 30,46 me/100g, dan poschar ayam 10 ton ha⁻¹ (PaD2) sebesar 30,16 me/100g.

3.6. Asam Humat

Hasil analisis statistik (Tabel 10), menunjukkan bahwa perlakuan jenis pupuk berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap kadar asam humat, namun dosis pupuk berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap asam humat. Perlakuan dosis kompos sapi, biochar sapi, dan poschar sapi memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap asam humat. Namun, pada perlakuan dosis kompos kambing, kompos ayam, biochar kambing, biochar ayam, poschar kambing, dan poschar ayam berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap asam humat. Rata-rata asam humat pada jenis pupuk dan dosis pupuk disajikan pada Tabel 13 dan 14.

Dari Tabel 13 walau asam humat belum signifikan pada perlakuan jenis pupuk, namun diperoleh asam humat tertinggi sebesar 1,84% pada biochar kambing (Bk) dan hasil terendah asam humat diperoleh pada perlakuan kompos kambing (Kk) sebesar 1,67%.

Asam humat pada berbagai perlakuan dosis pupuk telah memberikan hasil nyata pada perlakuan dosis kompos sapi, biochar sapi, dan poschar sapi (Tabel 14). Bila dibandingkan dengan tanpa perlakuan, pada Tabel 14 terlihat hasil terbaik asam humat diperoleh pada dosis kompos sapi 15 ton ha⁻¹ (KsD3) sebesar 2,22%, biochar sapi 15 ton ha⁻¹ (BsD3) sebesar 2,14%, dan poschar sapi 10 ton ha⁻¹ (PsD2) sebesar 2,08%.

3.7. Asam Fulvat

Hasil analisis statistik (Tabel 10), menunjukkan bahwa perlakuan jenis pupuk berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap asam fulvat. namun sebaliknya dosis pupuk berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap asam fulvat. Perlakuan dosis kompos sapi, kompos kambing, kompos ayam, biochar sapi, poschar sapi, poschar kambing, dan poschar ayam memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) hingga sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap asam fulvat. Namun, pada perlakuan dosis biochar kambing dan biochar ayam berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap asam fulvat. Rata-rata asam fulvat pada perlakuan jenis pupuk dan dosis pupuk disajikan pada Tabel 13 dan 14.

Berdasarkan Tabel 13 walaupun asam fulvat belum signifikan pada berbagai perlakuan jenis pupuk, namun dapat diketahui kadar asam fulvat tertinggi sebesar 29,23% diperoleh pada poschar kambing (Pk) dan hasil terendah asam fulvat diperoleh pada perlakuan biochar kambing (Bk) sebesar 27,16%.

Asam fulvat pada berbagai perlakuan dosis pupuk telah memberikan hasil nyata pada dosis kompos sapi, kompos kambing, kompos ayam, biochar sapi, poschar sapi, poschar kambing, dan poschar ayam (Tabel 14). Hasil terbaik asam fulvat diperoleh pada perlakuan dosis kompos sapi 10 ton ha⁻¹ (KsD2) sebesar 30,34%, kompos kambing 10 ton ha⁻¹ (KkD2) sebesar 31,12%, kompos ayam 10 ton ha⁻¹ (KaD2) sebesar 31,03%, poschar sapi 5 ton ha⁻¹ (PsD1) sebesar 30,54%, poschar kambing 10 ton ha⁻¹ (PkD2) sebesar 31,30%, dan poschar ayam 10 ton ha⁻¹ (PaD2) sebesar 30,58%.

3.8. Kadar Air

Hasil analisis statistik terhadap variabel kadar air (Tabel 10), menunjukkan bahwa perlakuan jenis pupuk dan dosis pupuk berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap kadar air. Demikian juga, seluruh perlakuan dosis kompos, biochar, dan poschar memberikan pengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap kadar air. Rata-rata kadar air pada perlakuan jenis pupuk dan dosis pupuk disajikan pada Tabel 13 dan 14.

Berdasarkan Tabel 13, seluruh perlakuan dosis kompos, biochar, dan poschar memberikan pengaruh tidak nyata, namun dapat diketahui pada berbagai perlakuan jenis pupuk diperoleh kadar air tertinggi sebesar 16,98% pada poschar kambing (Pk) dan hasil terendah kadar air diperoleh pada perlakuan kompos ayam (Ka) sebesar 14,37%. Demikian juga, variabel kadar air pada seluruh perlakuan dosis pupuk kompos, biochar, dan poschar belum memberikan hasil nyata (Tabel 14).

3.9. Rasio C/N

Hasil analisis statistik terhadap rasio C/N (Tabel 10), menunjukkan bahwa perlakuan jenis pupuk dan dosis pupuk berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap rasio C/N. Demikian juga, seluruh perlakuan dosis kompos, biochar, dan poschar memberikan pengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap rasio C/N. Rata-rata rasio C/N pada perlakuan jenis pupuk dan dosis pupuk dapat dilihat pada Tabel 13 dan 14.

Tabel 13 menunjukkan seluruh perlakuan dosis kompos, biochar, dan poschar memberikan pengaruh tidak nyata, namun rasio C/N tertinggi 26,04 diperoleh pada jenis pupuk poschar kambing (Pk) dan rasio C/N terendah sebesar 16,27 diperoleh pada biochar ayam (Ba). Demikian halnya dengan rasio C/N pada seluruh perlakuan dosis pupuk kompos, biochar, dan poschar juga belum memberikan hasil nyata (Tabel 14).

Tabel 13. Pengaruh berbagai jenis pupuk kompos dan biochar pada variabel sifat-sifat tanah sesudah penelitian

Perlakuan Jenis Pupuk	Asam humat (%)	Asam fulvat (%)	Kadar air (%)	C/N	pH
Kompos Sapi (Ks)	1.78 a	28.87 a	15.32 a	20.95 a	6.36 a
Kompos Kambing (Kk)	1.67 a	29.17 a	15.40 a	20.51 a	6.42 a
Kompos Ayam (Ka)	1.81 a	28.25 a	14.37 a	16.28 a	6.39 a
Biochar Sapi (Bs)	1.77 a	29.02 a	13.68 a	20.52 a	6.49 a
Biochar Kambing (Bk)	1.84 a	27.16 a	15.73 a	25.23 a	6.44 a
Biochar Ayam (Ba)	1.79 a	28.18 a	15.62 a	16.27 a	6.42 a
Poschar Sapi (Ps)	1.82 a	28.36 a	16.94 a	22.57 a	6.43 a
Poschar Kambing (Pk)	1.71 a	29.23 a	16.98 a	26.04 a	6.44 a
Poschar Ayam (Pa)	1.81 a	28.07 a	14.74 a	16.46 a	6.29 a
Standar Deviasi (SD)	0.06	0.67	1.09	3.70	0.06
KK	13.71%	5.45%	16,75%	36.61%	2.10%

Keterangan: Huruf yang sama dibelakang nilai rata-rata pada kolom yang sama, menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf uji Duncant 5%

3.10. pH tanah

Hasil analisis statistik terhadap pH tanah (Tabel 10), menunjukkan bahwa perlakuan jenis pupuk berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) dan sebaliknya dosis pupuk berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pH tanah. Perlakuan dosis biochar sapi, biochar kambing, biochar ayam, dan poschar kambing memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) hingga sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pH tanah. Namun, pada perlakuan berbagai dosis dari kompos sapi, kompos kambing, kompos ayam, poschar sapi, dan poschar ayam berpengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap pH tanah. Rata-rata pH tanah pada perlakuan jenis pupuk dan dosis pupuk dapat dilihat pada Tabel 13 dan 14.

Berdasarkan Tabel 13 walaupun perlakuan jenis pupuk belum memberikan hasil signifikan terhadap pH tanah, namun pH tanah tertinggi 6,49 diperoleh pada biochar sapi (Bs) dan pH tanah terendah 6,29 diperoleh pada perlakuan poschar ayam (Pa).

Dari Tabel 14 perlakuan dosis biochar sapi, biochar kambing, biochar ayam, dan poschar kambing 5-15 ton ha⁻¹ berbeda nyata dengan tanpa perlakuan. Hasil terbaik pH tanah

diperoleh pada perlakuan dosis biochar sapi 5 ton ha⁻¹ (BsD1) dengan pH 6,51; biochar kambing 5 ton ha⁻¹ (BkD1) dengan pH 6,51; biochar ayam 5 ton ha⁻¹ (BaD1) dengan pH 6,42; dan poschar kambing 10 ton ha⁻¹ (PkD2) dengan pH 6,65.

Tabel 14. Pengaruh berbagai dosis pupuk kompos dan biochar pada variabel asam humat, asam fulvat, kadar air, C/N, dan pH.

Perlakuan Dosis Pupuk	Asam humat (%)	Asam fulvat (%)	Kadar air (%)	C/N	pH
Dosis Kompos Sapi					
0 ton ha ⁻¹ (D0)	1.52 b	25.74 b	14.94 a	16.73 a	6.21 a
5 ton ha ⁻¹ (KsD1)	1.55 ab	28.39 ab	15.01 a	17.33 a	6.52 a
10 ton ha ⁻¹ (KsD2)	1.84 ab	30.34 a	15.62 a	22.88 a	6.35 a
15 ton ha ⁻¹ (KsD3)	2.22 a	31.02 a	15.71 a	26.88 a	6.36 a
Dosis Kompos Kambing					
0 ton ha ⁻¹ (D0)	1.52 a	25.74 b	14.94 a	16.73 a	6.21 a
5 ton ha ⁻¹ (KkD1)	1.87 a	28.92 ab	15.12 a	20.83 a	6.45 a
10 ton ha ⁻¹ (KkD2)	1.59 a	31.12 a	14.27 a	16.40 a	6.57 a
15 ton ha ⁻¹ (KkD3)	1.71 a	30.88 a	17.26 a	28.09 a	6.47 a
Dosis Kompos Ayam					
0 ton ha ⁻¹ (D0)	1.52 a	25.74 b	14.94 a	16.73 a	6.21 a
5 ton ha ⁻¹ (KaD1)	1.84 a	27.98 ab	13.09 a	18.25 a	6.55 a
10 ton ha ⁻¹ (KaD2)	1.88 a	31.03 a	12.65 a	13.46 a	6.33 a
15 ton ha ⁻¹ (KaD3)	2.01 a	28.24 ab	16.82 a	16.69 a	6.48 a
Dosis Biochar Sapi					
0 ton ha ⁻¹ (D0)	1.52 b	25.74 c	14.94 a	16.73 a	6.21 b
5 ton ha ⁻¹ (BsD1)	1.88 ab	29.09 b	13.88 a	20.05 a	6.62 a
10 ton ha ⁻¹ (BsD2)	1.54 b	28.85 bc	12.71 a	21.86 a	6.54 a
15 ton ha ⁻¹ (BsD3)	2.14 a	32.40 a	13.20 a	23.43 a	6.58 a
Dosis Biochar Kambing					
0 ton ha ⁻¹ (D0)	1.52 a	25.74 a	14.94 a	16.73 a	6.21 c
5 ton ha ⁻¹ (BkD1)	1.99 a	27.33 a	16.97 a	26.08 a	6.51 ab
10 ton ha ⁻¹ (BkD2)	2.01 a	27.38 a	15.38 a	30.61 a	6.64 a
15 ton ha ⁻¹ (BkD3)	1.85 a	28.20 a	15.63 a	27.47 a	6.41 bc
Dosis Biochar Ayam					
0 ton ha ⁻¹ (D0)	1.52 a	25.74 a	14.94 a	16.73 a	6.21 b
5 ton ha ⁻¹ (BaD1)	1.90 a	29.93 a	17.45 a	20.98 a	6.42 ab
10 ton ha ⁻¹ (BaD2)	1.92 a	28.44 a	14.18 a	13.41 a	6.61 a
15 ton ha ⁻¹ (BaD3)	1.82 a	28.60 a	15.91 a	13.95 a	6.46 ab
Dosis Poschar Sapi					
0 ton ha ⁻¹ (D0)	1.52 c	25.74 b	14.94 a	16.73 a	6.21 a
5 ton ha ⁻¹ (PsD1)	1.58 bc	30.54 a	15.49 a	17.01 a	6.49 a
10 ton ha ⁻¹ (PsD2)	2.08 ab	28.53 ab	18.09 a	28.69 a	6.51 a
15 ton ha ⁻¹ (PsD3)	2.11 a	28.63 ab	19.27 a	27.86 a	6.50 a
Dosis Poschar Kambing					
0 ton ha ⁻¹ (D0)	1.52 a	25.74 b	14.94 a	16.73 a	6.21 c
5 ton ha ⁻¹ (PkD1)	1.68 a	29.29 a	17.69 a	27.80 a	6.33 bc
10 ton ha ⁻¹ (PkD2)	1.64 a	31.30 a	18.20 a	26.26 a	6.65 a
15 ton ha ⁻¹ (PkD3)	1.99 a	30.61 a	17.11 a	33.37 a	6.58 ab
Dosis Poschar Ayam					
0 ton ha ⁻¹ (D0)	1.52 a	25.74 b	14.94 a	16.73 a	6.21 a
5 ton ha ⁻¹ (PaD1)	2.03 a	28.98 ab	18.33 a	23.55 a	6.37 a
10 ton ha ⁻¹ (PaD2)	1.92 a	30.58 a	12.38 a	13.56 a	6.25 a
15 ton ha ⁻¹ (PaD3)	1.76 a	26.99 b	13.32 a	12.01 a	6.32 a
Standar Deviasi (SD)	0.22	2.02	1.73	5.68	0.15
KK	13.71%	5.45%	16.75%	36.61%	2.10%

Keterangan: Huruf yang sama dibelakang nilai rata-rata pada kolom yang sama, menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf uji Duncant 5%

4. Pembahasan

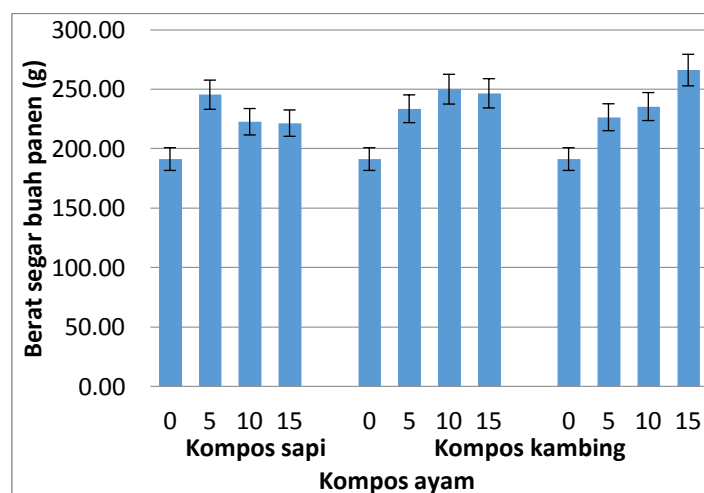
Perlakuan jenis pupuk (Tabel 3 dan 6) belum menunjukkan pengaruh nyata terhadap berat segar akar, jumlah buah, dan berat segar buah panen cabai, tetapi berpengaruh sangat nyata pada berat segar trubus. Berat segar trubus tertinggi diperoleh pada jenis kompos ayam (Ka) sebesar 137,49 g yang tidak berbeda nyata dengan kompos kambing (Kk), biochar ayam (Ba), dan poschar ayam (Pa) berturut-turut dengan nilai 128,71 g, 137,49 g, dan 131,08 g. Namun, berat segar trubus tertinggi pada kompos ayam (Ka) berbeda nyata pada perlakuan jenis pupuk kompos sapi (Ks), biochar sapi (Bs), biochar kambing (Bk), poschar sapi (Ps), dan poschar kambing (Pk) (Tabel 6).

Perlakuan dosis pupuk kompos sapi (Ks) berpengaruh nyata pada berat segar akar, akan tetapi berpengaruh tidak nyata pada perlakuan dosis pupuk lainnya (Tabel 3). Perlakuan dosis kompos sapi 5 ton ha⁻¹ (KsD1) memberikan berat segar akar tertinggi yaitu 30,92 g (Tabel 7) yang berbeda nyata dan meningkat 65,88 % dibandingkan dengan tanpa perlakuan yaitu 18,64 g (D0).

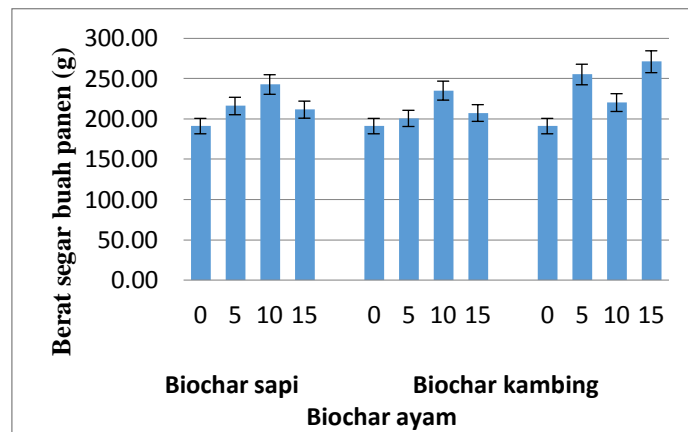
Perlakuan dosis kompos ayam (Ka) dan poschar ayam (Pa) secara nyata berpengaruh terhadap berat segar trubus. Perlakuan kompos ayam dosis 15 ton ha⁻¹ (KaD3) dan poschar ayam 15 ton ha⁻¹ (PaD3) memberikan hasil berat segar trubus tertinggi sebesar 154,18 g dan 148,38 g berbeda nyata dan meningkat sebesar 34,19 % dan 29,14% dibandingkan dengan tanpa perlakuan (D0) yaitu 114,90 g (Tabel 7).

Pada variabel jumlah buah, hanya perlakuan dosis poschar ayam berpengaruh nyata terhadap jumlah buah (Tabel 3 dan 9). Perlakuan poschar ayam dosis 15 ton ha⁻¹ (PaD3) menghasilkan jumlah buah tertinggi yaitu 35,00 buah yang berbeda nyata dan meningkat 40,00% bila dibandingkan dengan tanpa perlakuan (D0) yaitu 25,00 buah (Tabel 9).

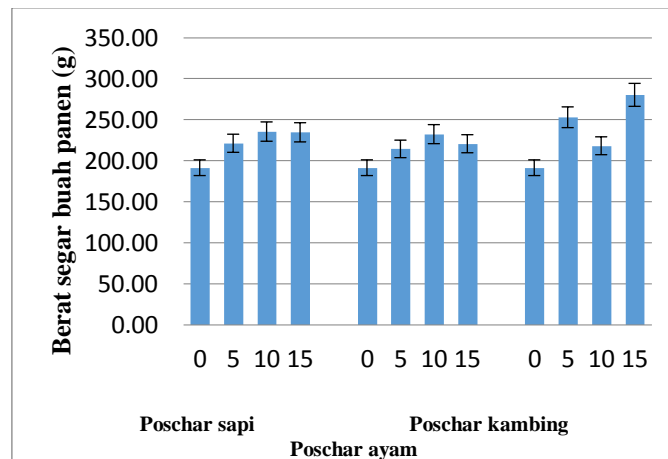
Pada pengamatan berat segar buah panen, tampak bahwa perlakuan dosis kompos ayam, biochar ayam, dan poschar ayam secara nyata berpengaruh terhadap berat segar buah panen (Tabel 3 dan 9). Pada Tabel 9, seperti yang diperlihatkan Gambar 1, 2, dan 3, ditemukan perlakuan kompos ayam dosis 15 ton ha⁻¹ (KaD3), biochar ayam dosis 15 ton ha⁻¹ (BaD3), dan poschar ayam dosis 15 ton ha⁻¹ (PaD3) menghasilkan berat segar buah panen tertinggi berturut-turut sebesar 266,06 g, 270,95g, dan 280,05 g yang berbeda nyata dan meningkat sebesar 39,16%, 41,72%, dan 46,48% dibandingkan dengan tanpa perlakuan (D0) yaitu 191,19 g.



Gambar 1. Hubungan dosis kompos dari sapi, kambing, dan ayam dengan berat segar buah



Gambar 2. Hubungan dosis biochar dari sapi, kambing, dan ayam dengan berat segar buah



Gambar 3. Hubungan dosis poschar dari sapi, kambing, dan ayam dengan berat segar buah panen

Tingginya berat segar buah panen pada perlakuan kompos ayam, biochar ayam, dan poschar ayam pada dosis 15 ton ha⁻¹ disebabkan karena bahan baku kotoran ayam yang digunakan untuk pembuatan kompos dan biochar memiliki kandungan hara yang lebih baik dibandingkan kompos dan biochar yang berasal dari kotoran sapi dan kambing. Hal ini juga sejalan dengan hasil analisis di laboratorium (Tabel 1), dimana kandungan nutrisi pada biochar dan kompos dari kotoran ayam lebih tinggi dibandingkan dengan kotoran sapi dan kambing. Hal ini juga didukung hasil analisis tanah sesudah perlakuan (Tabel 11), terlihat kadar N-total dan P-tersedia pada perlakuan jenis pupuk kompos ayam, biochar ayam, dan poschar ayam memberikan hasil yang signifikan dibandingkan dengan perlakuan jenis pupuk lainnya. Hal ini sejalan dengan [1], bahwa pupuk kotoran ayam memberikan respon positif terhadap pertumbuhan tanaman karena semakin baiknya ketersediaan unsur N di dalam tanah akibat pemberian pupuk kotoran ayam. Kadar N total di dalam tanah sesudah penelitian pada perlakuan kompos ayam, biochar ayam, dan poschar ayam dosis 10-15 ton ha⁻¹ terlihat memberikan hasil terbaik dibandingkan dengan tanpa perlakuan. Demikian juga kandungan P-tersedia pada perlakuan kompos ayam, biochar ayam, dan poschar ayam dosis 15 ton ha⁻¹ terlihat signifikan memberikan hasil tertinggi dibandingkan dengan tanpa perlakuan. Hasil penelitian pemanfaatan limbah ternak sapi, kambing, dan ayam yang diolah menjadi produk

kompos, biochar, dan poschar telah menyebabkan terjadinya perubahan pada sifat-sifat tanah dan pemulihan kesuburan tanah yang lebih baik setelah penelitian dibandingkan dengan sifat-sifat tanah sebelum penelitian (Tabel 12 dan 14). Biochar memiliki kemampuan mengikat karbon, menghasilkan serat dan arang yang sangat porous serta dapat menahan hara dan air di dalam tanah [2]. Penelitian [3, 4], aplikasi biochar ke tanah dapat meningkatkan kadar C, retensi air dan unsur hara di dalam tanah, serta mampu memulihkan kesuburan tanah.

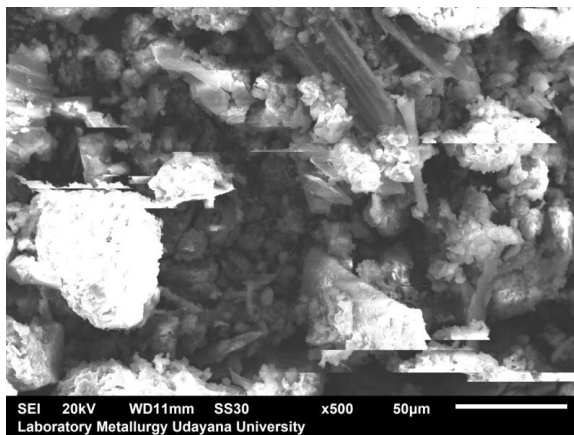
Pupuk dari kotoran ayam mempunyai kandungan nutrisi P, K, asam humat dan asam fulvat yang relatif lebih tinggi dari pupuk kandang lainnya (Tabel 1). Selain itu, pupuk yang berasal dari kotoran ayam juga tercampur sisa-sisa makanan yang dapat menyumbangkan tambahan hara ke dalam pupuk tersebut [5]. Selain kandungan hara yang tinggi kotoran ayam juga mampu meningkatkan ketersediaan fosfor [6]. Sejalan juga dengan pendapat [7], pupuk kandang ayam relatif lebih cepat terdekomposisi dan mempunyai kadar hara yang cukup dibandingkan dengan jumlah unit yang sama dengan pupuk kandang lainnya.

Tingginya berat segar buah panen pada perlakuan kompos ayam dan biochar ayam, pada dosis 15 ton ha⁻¹ didukung oleh hasil analisis SEM (scanning electron microscopy) pembesaran 500x terlihat susunan pori mikro dengan luas permukaan yang lebih besar pada morfologi atau permukaan pada sampel kompos dan biochar ayam (Gambar 4 dan 5) lebih baik dari kompos dan biochar dari sapi dan kambing (Gambar 6, 7, 8, dan 9).

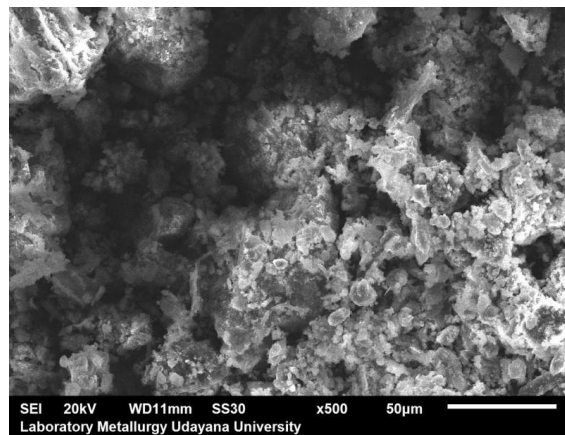
Perbaikan kesuburan tanah dan hasil tanaman cabai akibat pemberian kompos dan biochar, didukung oleh karakteristik fisik permukaan biochar pada SEM pembesaran 500x (Gambar 4) terlihat jelas morfologi biochar dengan luas permukaan yang besar dan struktur pori mikro yang tersebar di permukaan biochar. Pori-pori biochar yang sangat porous ini menyebabkan membaiknya sistem aerasi dan drainasi, serta meningkatnya kemampuan tanah menyerap ion dan air di dalam tanah. Biochar memiliki karakteristik stabilitas yang lebih tinggi terhadap dekomposisi dan mampu menyerap ion dan air dengan baik dibandingkan bahan organik lainnya, karena luas permukaan yang lebih besar, permukaan negatif, dan kerapatan [8, 9, 10, 11].

Pupuk poschar memiliki nilai penting karena biochar dan kompos dapat saling berinteraksi untuk membantu menyerap nutrisi dan membentuk humus, serta mempercepat banyak proses yang terjadi di tanah. Biochar dapat terurai oleh mikroba setidaknya sepuluh kali lebih lama di sebagian besar tanah. Biochar memiliki efek sinergis penting ketika ditambahkan ke kompos, membuat kompos lebih kaya nutrisi, lebih beragam secara biologis, lebih lembab, dan lebih stabil [12].

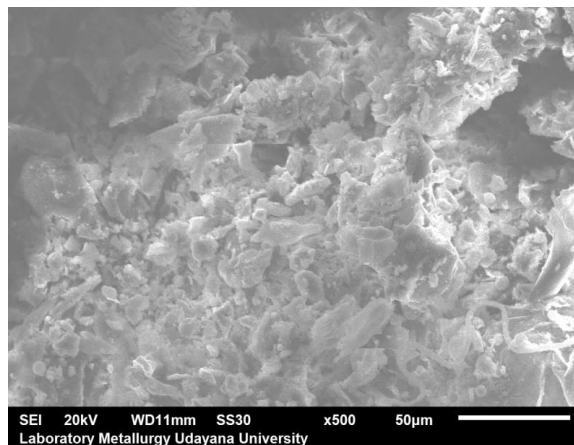
Biochar dapat meningkatkan C-organik, respirasi, dan agregasi serta dapat memperbaiki sirkulasi air dan udara di dalam tanah dan dapat merangsang pertumbuhan akar. Selain itu penambahan biochar ke tanah meningkatkan ketersediaan kation utama dan posfor, total N dan kapasitas tukar kation tanah yang pada akhirnya meningkatkan hasil karena dapat mengurangi risiko pencucian hara kalium dan nitrogen [13]. Menurut [14], arang aktif biochar dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Arang aktif efektif dalam meningkatkan sifat fisik tanah seperti agregat tanah dan kemampuan tanah mengikat air. Pada tanah berliat, arang aktif dapat membantu menurunkan kekerasan tanah dan mempertinggi kemampuan pengikatan air tanah, sehingga berpengaruh terhadap peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah. Di dalam tanah, arang aktif memainkan peranan sebagai rumah untuk mikroorganisme. Pori-pori kecil pada karbon aktif digunakan sebagai tempat tinggal bakteri, sedangkan pori besar dan retakan digunakan sebagai tempat berkumpul



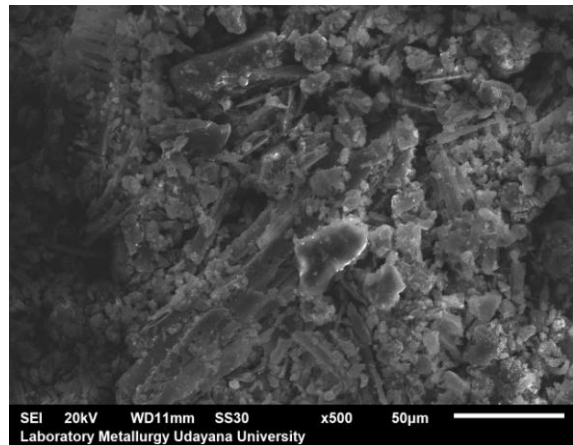
Gambar 4. SEM kompos ayam



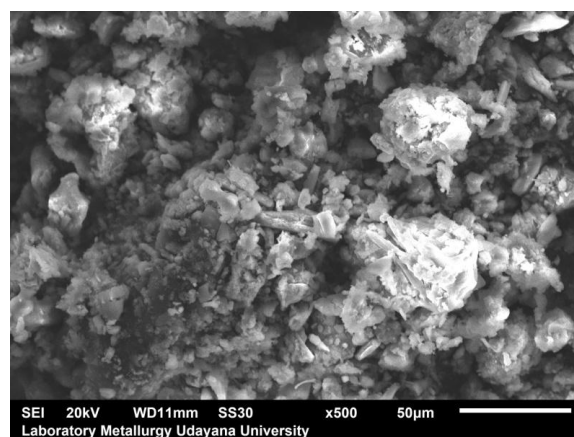
Gambar 5. SEM biochar ayam



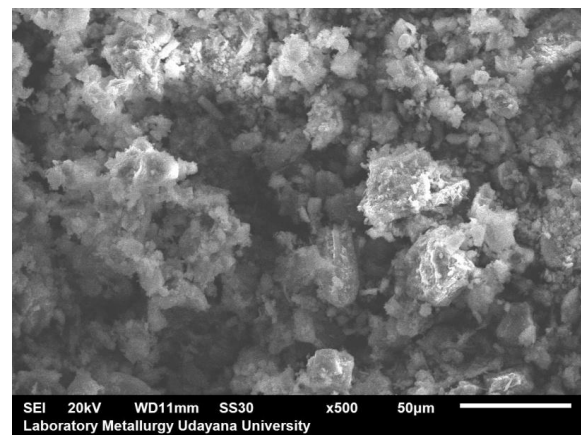
Gambar 6. SEM kompos kambing



Gambar 7. SEM biochar kambing



Gambar 8. SEM kompos sapi



Gambar 9. SEM biochar sapi

5. Kesimpulan

Karakteristik kompos dan biochar yang berasal dari kotoran ayam lebih baik dibandingkan dengan kompos dan biochar dari kotoran sapi dan kambing dalam meningkatkan hasil tanaman cabai. Perlakuan jenis pupuk berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman maksimum dan berpengaruh sangat nyata pada berat segar trubus. Perlakuan dosis pupuk berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, berat segar trubus, dan berat segar buah panen.

Perlakuan dosis kompos sapi hanya berpengaruh nyata pada variabel berat segar akar, sedangkan pada dosis kompos kambing tidak berpengaruh nyata pada seluruh variabel yang diamati. Namun, pada dosis kompos ayam hanya berpengaruh sangat nyata pada variabel berat segar trubus serta berpengaruh nyata pada berat segar buah panen. Perlakuan biochar dari berbagai kotoran ternak, hanya pada perlakuan biochar kotoran ayam yang memberikan pengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman dan berat segar buah panen. Demikian juga, perlakuan poschar ayam berpengaruh nyata hingga sangat nyata terhadap jumlah daun, berat segar trubus, jumlah buah panen, dan berat segar buah panen.

Perlakuan dosis kompos ayam, biochar ayam, dan poschar ayam secara nyata berpengaruh terhadap berat segar buah panen. Perlakuan kompos ayam, biochar ayam, dan poschar ayam pada dosis 15 ton ha⁻¹ menghasilkan berat segar buah panen tertinggi sebesar 266,06 g, 270,95 g, dan 280,05 g yang berbeda nyata atau meningkat berturut-turut sebesar 39,16%; 41,72%; dan 46,48%, dibandingkan dengan tanpa perlakuan yaitu 191,19 g.

Perlakuan jenis pupuk berpengaruh tidak nyata terhadap seluruh variabel sifat-sifat tanah yang diamati kecuali N-total dan P-tersedia. Perlakuan dosis pupuk berpengaruh nyata pada C-organik, N-total, P-tersedia, K-tersedia, KTK, asam humat, asam fulvat, dan pH tanah serta berpengaruh tidak nyata pada kadar air dan rasio C/N.

Kadar N-total dan P-tersedia pada perlakuan jenis pupuk kompos ayam, biochar ayam, dan poschar ayam memberikan hasil yang signifikan dibandingkan dengan perlakuan jenis pupuk lainnya. Kadar N-total dan P-tersedia pada perlakuan kompos ayam, biochar ayam, dan poschar ayam dosis 10-15 ton ha⁻¹ telah memberikan hasil terbaik dibandingkan dengan tanpa perlakuan.

6. Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DRPM Kemenristek dikti atas bantuan pendanaan penelitian terapan ini.

Lampiran

Lampiran 1. Bukti luaran tambahan telah dilaksanakan



**BECOMING
BIGGER
TOGETHER**

Date : 27th September 2019
Ref. No : 727/SAFE-Network/SAFE2019/2019

Yohanes Parlindungan Situmeang ^{1(a)}, I Dewa Nyoman Sudita ², Made Suarta ¹

¹ Study Program of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Warmadewa University, Jl. Terompong 24 Tanjung Bungkal, Denpasar-Bali, 80235, Indonesia

² Study Program of Animal Science, Faculty of Agriculture Warmadewa University, Jl. Terompong 24 Tanjung Bungkal, Denpasar-Bali, 80235, Indonesia. *Email: ypsitumeang63@gmail.com

Dear colleague,

ACCEPTANCE TO PRESENT A PAPER FOR THE CONFERENCE

Thank you for submitting an abstract entitled:

Utilization of manure from cows, goats, and chickens as biochar and compost to increase the yield of red chili

for the International Conference-Sustainable Agriculture, Food and Energy (SAFE2019), Phuket, Thailand, October 18-21, 2019.

We are pleased to inform you that your paper has been accepted for oral presentation in this conference. If you want to publish your paper, you must submit the original and unpublished full paper through the 7th International Conference Sustainable Agriculture, Food, and Energy (SAFE2019) using EasyChair for SAFE2019 Submission System at <http://safe2019.safe-network.org> or by e-mail to: secretariat@safe-network.org. The full paper will be published in Scopus-indexed proceeding managed by IOP and Scopus-index Journal (IJASEIT) for selected papers.

To maintain research quality at conferences, we use double blind review for selecting papers for publication. The deadline for full paper submission is **September 28, 2019**.

Some important points to note are listed below for your reference.

Arrival of Participants	October 17, 2019
Networking & Coordinating Discussion	October 18, 2019
Pre-Conference Tour	October 19, 2019
Conference	October 20, 2019
Returning to home country	October 21, 2019

Thank you very much and looking forward to seeing you in Phuket, Thailand!

Regards,

Prof. Sermkiat Jemjunyong
Local Conference Coordinator

Prof. Dr. Novizar Nazir
SAFE-Network Coordinator

Number: 908/N/SAFE2019-SAFE-Network
October 15, 2019

CASH RECEIPT

Received from : **Yohannes P Situmeang**
Institution : Universitas Warmadewa, Indonesia
Paid Amount : **US \$ 140.00 (one hundred and forty dollar only)**

Being payment for : **Registration Fee, and Field Trip** of
International Conference Sustainable Agriculture, Food and Energy
(SAFE2019), October 19-21, 2019, Phuket, THAILAND

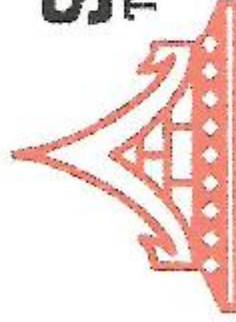
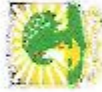


Novizar Nazir, Executive Chair

International Conference
Sustainable Agriculture, Food and Energy
(SAFE2019)
Email: secretariat@safe-network.org
Website: <http://safe2019.safe-network.org>

SAFE
NETWORK
FOR SUSTAINABLE
AGRICULTURE, FOOD, AND ENERGY

BECOMING
BIGGER
TOGETHER



SAFE 2019
THAILAND

<http://safe2019.safe-network.org/>

CERTIFICATE

Asia Pacific Network for Sustainable Agriculture, Food and Energy (SAFE-Network)
Chiang Mai University, Thailand
Pukhet Rajabhat University, Thailand
jointly certify

Dr. Yohanes Parlindungan Situmeang

PRESENTER

International Conference on Sustainable Agriculture, Food, and Energy (SAFE2019)
Phuket, Thailand, October 19-21, 2019

Green Agri-food Energy Production for a Better World in a Changing Climate

Assoc. Prof. Dr. Sermkiat Jemjunyong
Local Conference Coordinator



Prof. Dr. Novizar Nazir
SAFE-Network Coordinator

Lampiran 2. Bukti capaian luaran wajib



Produk biochar dari kotoran sapi, kambing, dan ayam



Produk kompos dari kotoran sapi, kambing, dan ayam

D. STATUS LUARAN: Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta mengunggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui Simlitabmas.

Luaran wajib: Teknologi Tepat Guna

Status ketercapaian: Produk telah tersedia. Masih dalam proses penyusunan draft TTG

Proses dan cara pembuatan kompos, biochar dan kompos biochar (poschar) dari limbah ternak rencana akan didaftarkan untuk HaKI. Produk ini juga telah diuji laboratorium karakteristiknya dan pengaruhnya terhadap kesuburan tanah dan hasil tanaman cabai. Hasil uji melalui tahap I ini akan dituangkan dalam buku ajar teknologi tepat guna (TTG) yang masih dalam draft proses penyusunan yang jika sudah final segera akan didaftarkan ISBN yang kemudian didaftarkan untuk perolehan kekayaan intelektual (HaKI).

Luaran Tambahan : Prosiding/jurnal yang dihasilkan dalam pertemuan ilmiah internasional

Status ketercapaian: sudah dilaksanakan. Pertemuan ilmiah dilaksanakan oleh International Conference on Sustainable agriculture, Food, and Energy (SAFE2019) di Rajabat Universiti Phuket Thailand. Paper hasil penelitian terapan ini telah dipresentasikan pada tanggal 20 Oktober 2019 dan paper ini akan dimuat di prosiding atau sesuai seleksi mereka berpeluang dimuat di International Journal on Advanced Science Engineering and Information Technology (IJASEIT) yang merupakan jurnal internasional Q2.

E. PERAN MITRA: Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* (untuk Penelitian Terapan, Penelitian Pengembangan, PTUPT, PPUPT serta KRUPPT). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra diunggah melalui Simlitabmas.

Kerjasama dengan pihak mitra berjalan dengan baik selama proses penelitian. Kontribusi mitra berupa dukungan dalam proses pembuatan produk kompos dan biochar dan pelaksanaan penelitian di rumah kaca, serta memfasilitasi keperluan tim peneliti terkait pelaksanaan penelitian.

F. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

1. Waktu penelitian yang menyita waktu cukup lama yaitu dari tahap persiapan mulai 1 april-4 mei 2019, kemudian mulai aplikasi perlakuan 5 Mei 2019 dan lanjut penanaman cabai di polybag 9Mei hingga panen 18 Agustus 2019 lanjut 19 Agustus 2019 pengambilan sampel tanah untuk uji lab, lanjut pengovenan bahan akar, batang, daun, dan buah cabai di laboratorium
2. Pengujian karakteristik sampel tanah baru selesai 1 November 2019 dan bahkan uji SEM & EDS di laboratorium baru selesai 12 November 2019. Hal ini karena faktor kesiapan alat dan padatnya pemakaian lab tersebut.
3. Karena pengumpulan data untuk keperluan analisis statistik agak lambat maka proses selanjutnya menjadi terhambat. Oleh karena itu, jadwal penelitian untuk tahap berikutnya dilaksanakan lebih awal.

G. RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA: Tuliskan dan uraikan rencana penelitian di tahun berikutnya berdasarkan indikator luaran yang telah dicapai, rencana realisasi luaran wajib yang dijanjikan dan tambahan (jika ada) di tahun berikutnya serta *roadmap* penelitian keseluruhan. Pada bagian ini diperbolehkan untuk melengkapi penjelasan dari setiap tahapan dalam metoda yang akan direncanakan termasuk jadwal berkaitan dengan strategi untuk mencapai luaran seperti yang telah dijanjikan dalam proposal. Jika diperlukan, penjelasan dapat juga dilengkapi dengan gambar, tabel, diagram, serta pustaka yang relevan. Jika laporan kemajuan merupakan laporan pelaksanaan tahun terakhir, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai.

Rencana penelitian tahun 2020

Berdasarkan penelitian tahapan pertama telah diperoleh indikator luaran berupa produk pupuk kompos, biochar, dan poschar (formulasi kompos dan biochar). Produk pupuk ini, telah diuji karakteristiknya di laboratorium dan diuji pengaruhnya pada tanaman cabai di rumah kaca. Dari hasil penelitian tahap pertama menunjukkan bahwa karakteristik kompos dan biochar yang berasal dari kotoran ayam lebih baik dibandingkan dengan kompos dan biochar dari kotoran sapi dan kambing dalam meningkatkan hasil tanaman cabai.

Perlakuan dosis kompos sapi hanya berpengaruh nyata pada variabel berat segar akar, sedangkan pada dosis kompos kambing tidak berpengaruh nyata pada seluruh variabel yang diamati. Namun, pada dosis kompos ayam hanya berpengaruh sangat nyata pada variabel berat segar trubus serta berpengaruh nyata pada berat segar buah panen.

Perlakuan biochar dari berbagai kotoran ternak, hanya pada perlakuan biochar kotoran ayam yang memberikan pengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman dan berat segar buah panen. Demikian juga, perlakuan poschar ayam berpengaruh nyata hingga sangat nyata terhadap jumlah daun, berat segar trubus, jumlah buah panen, dan berat segar buah panen.

Perlakuan dosis kompos ayam, biochar ayam, dan poschar ayam secara nyata berpengaruh terhadap berat segar buah panen. Perlakuan kompos ayam, biochar ayam, dan poschar ayam pada dosis 15 ton ha⁻¹ menghasilkan berat segar buah panen tertinggi sebesar 266,06 g, 270,95 g, dan 280,05 g yang berbeda nyata atau meningkat berturut-turut sebesar 39,16%; 41,72%; dan 46,48%, dibandingkan dengan tanpa perlakuan yaitu 191,19 g.

Berdasarkan hasil penelitian tahap pertama maka selanjutnya dosis 15 ton ha⁻¹ yang memberikan hasil terbaik akan digunakan untuk pengujian berbagai jenis kompos dan biochar dari kotoran sapi, kambing, dan ayam

Adapun tujuan penelitian tahap kedua adalah untuk mendapatkan kombinasi terbaik kompos dan biochar serta efektivitasnya terhadap kesuburan tanah dan hasil cabai.

Metode yang dipakai dalam pencapaian tujuan pada tahap kedua ini adalah metode rancangan percobaan menggunakan rancangan acak kelompok pola faktorial. Faktor pertama jenis kompos (4 jenis), yaitu tanpa kompos (K0), kompos kotoran sapi (Ks), kompos kotoran kambing (Kk), kompos kotoran ayam (Ka). Faktor kedua jenis biochar (4 jenis), yaitu: tanpa biochar (B0), biochar kotoran sapi (Bs), biochar kotoran kambing (Bk), biochar kotoran ayam (Ba). Perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 48 satuan percobaan.

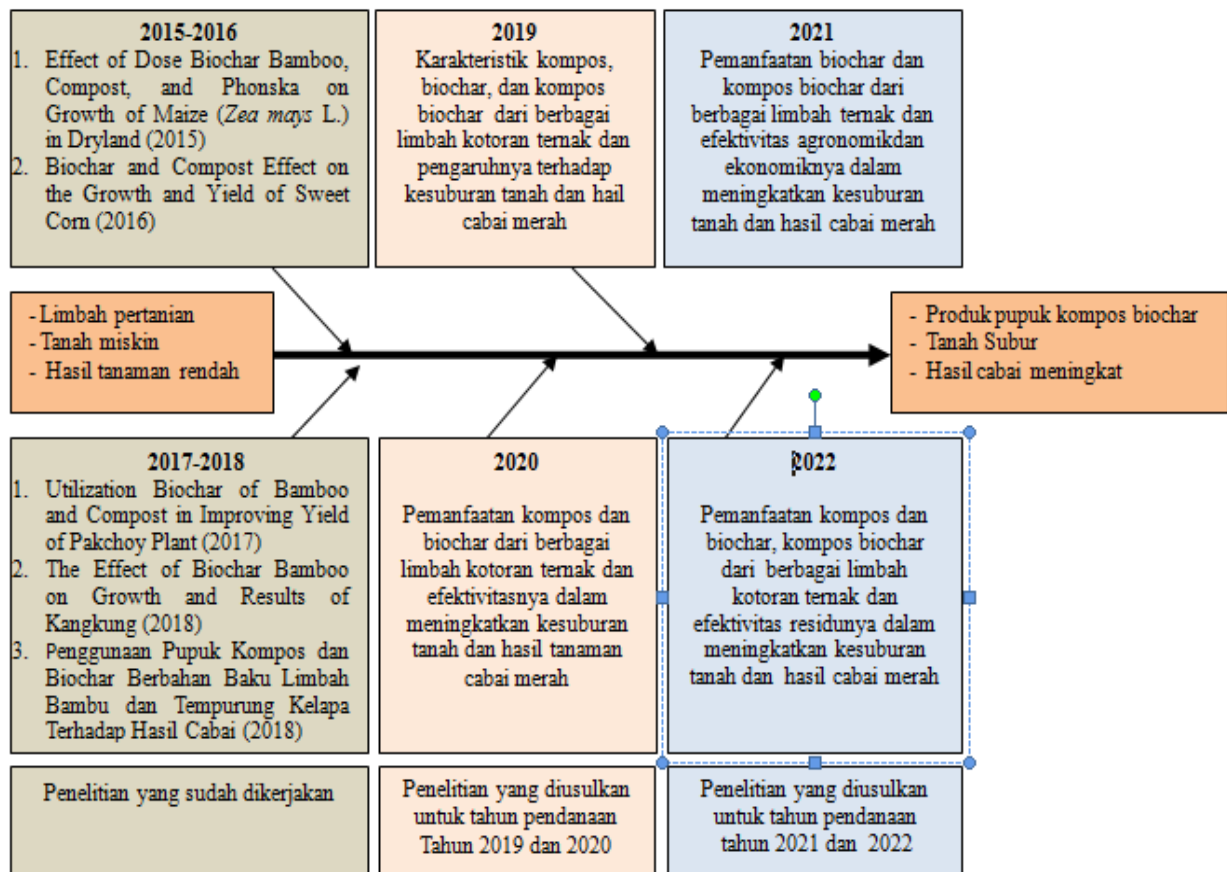
Luaran yang ditargetkan pada tahap kedua ini, yaitu luaran wajib berupa dokumentasi uji coba produk dan luaran tambahan berupa publikasi ilmiah di jurnal internasional.

Tingkat kesiapan teknologi (TKT) yang digunakan sesuai tahapan penelitian. Tahap kedua TKT 5, aplikasi lapang untuk mengetahui pengaruh kombinasi terbaik kompos dan biochar serta efektivitasnya terhadap kesuburan tanah dan hasil cabai.

Road Map Penelitian

Beberapa penelitian dari tahun 2015-2018 telah dilakukan sebelumnya terkait penggunaan biochar maupun kompos (Gambar 1), yaitu: (1) Pemanfaatan dosis biochar 10 t ha⁻¹ dan kompos kotoran sapi 20 t ha⁻¹ dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung hibrida Bisi-2 [15]. (2) Perlakuan dosis biochar 5-10 t ha⁻¹ memberikan berat segar tongkol jagung manis terbaik [16]. (3) Penggunaan kompos 20 ton ha⁻¹ memberikan hasil tertinggi dari berat segar tanaman sayuran pakchoy, meningkat 44% dibandingkan tanpa kompos [17]. (4) Penggunaan biochar 6 t ha⁻¹ memberikan berat segar hasil ekonomi tertinggi tanaman kangkung, meningkat 24,04% dibandingkan tanpa biochar [18]. (5) Penggunaan kompos 30 ton ha⁻¹ dan jenis biochar berbahan baku tempurung kelapa memberikan hasil tertinggi dari berat segar buah cabai merah [19].

Penelitian yang direncanakan akan dilakukan pada tahun 2020-2022 terkait pemanfaatan biochar dan kompos berbahan baku limbah kotoran ternak dari sapi, kambing, dan ayam yang akan diuji karakteristik dan efektivitasnya terhadap kesuburan tanah dan hasil cabai merah (Gambar 1).



Gambar 1. Road Map Penelitian

Dari road map menunjukkan bahwa limbah pertanian yang bersumber dari biomasa tanaman maupun kotoran ternak yang diolah menjadi kompos dan biochar bila diaplikasikan pada lahan kering yang miskin unsur hara dapat memberikan solusi terhadap pemulihan kesuburan tanah dan hasil tanaman.

METODE

Penelitian ini akan dilaksanakan di lokasi mitra penelitian di desa selat, kecamatan abian semal kabupaten Badung, Bali. Penelitian direncanakan berlangsung 3 tahun (3 tahap) dari tahun 2019 hingga tahun 2021. Penelitian pertama sudah selesai dilaksanakan sekarang masuk ke tahap kedua (tahun 2020).

Tahap II: Penelitian lapang (tahun 2020)

Penelitian lapang bertujuan untuk mendapatkan kombinasi terbaik biochar dan kompos dari berbagai limbah ternak dan efektivitasnya dalam meningkatkan kesuburan tanah dan hasil cabai merah.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok pola faktorial. Faktor pertama jenis kompos (4 jenis), yaitu tanpa kompos (K0), kompos kotoran sapi (Ks), kompos kotoran kambing (Kk), kompos kotoran ayam (Ka). Faktor kedua jenis biochar (4 jenis), yaitu: tanpa biochar (B0), biochar kotoran sapi (Bs), biochar kotoran kambing (Bk), biochar kotoran ayam (Ba). Perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 48 satuan percobaan.

Variabel penelitian

Variabel sifat tanah yang diamati adalah kadar air tanah, tekstur tanah, berat volume, porositas, pH, asam-humat, asam-fulvat, C-organik, N-total, P-tersedia, K-tersedia, KTK, total mikroba, analisis SEM dan EDS. Variabel tanaman yang diamati dalam percobaan ini adalah tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, jumlah buah, berat segar akar, berat segar trubus (batang dan daun), berat segar buah panen, berat kering akar, berat kering trubus, dan berat kering oven buah panen. Untuk mengetahui efektivitasnya maka dilakukan analisis keefektifan agronomik dan keefektifan ekonomik [11, 20].

Pembuatan biochar dan kompos

Pembuatan biochar berbahan baku dari kotoran sapi, kambing, dan ayam dilakukan dengan cara pengarangan dalam wajan terbuat dari lembaran flat drum. Proses pengarangan 100 kg bahan kering dari kotoran sapi, kambing, dan ayam membutuhkan waktu sekitar 1-2 jam dengan rendemen arang sekitar 30-60%

Pembuatan kompos dilakukan dengan cara sederhana menggunakan bahan utama kotoran ternak (80%), dicampur arang sekam padi, daun gamal, kapur pertanian, molasis, dan fermentor EM4 yang selanjutnya dieramkan dalam rumah kompos hingga melapuk sempurna.

Dari pembuatan biochar ini telah dihasilkan 9 produk pupuk (kompos sapi, kompos kambing, kompos ayam, biochar sapi, biochar kambing, biochar ayam, poschar sapi, poschar kambing, dan poschar ayam) yang telah diuji karakteristiknya dilaboratorium dan diuji pengaruhnya terhadap hasil tanaman cabai di rumah kaca (tahap 1). Selanjutnya tetap akan diproduksi kesembilan jenis produk pupuk ini untuk keperluan penelitian tahap kedua dan ketiga serta dijadikan topik untuk penelitian mahasiswa di Fakultas Pertanian Universitas Warmadewa.

Analisis tanah, biochar, kompos, dan biochar kompos

Untuk mengetahui kesuburan tanah sebelum dan sesudah penelitian maka dilakukan analisis tanah di laboratorium. Analisis *scanning electron microscopy/Energy Dispersive Spectroscopy* (SEM/EDS) serta karakteristik dari tanah, biochar, kompos, kompos biochar dilakukan Laboratorium Metalurgi Fakultas Teknik dan laboratorium tanah Fakultas Pertanian Universitas Udayana.

Analisis Data

Data dianalisis secara statistik menggunakan *analysis of variance* (ANOVA). Bila perlakuan berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji Duncan 5%. Sedangkan untuk mengetahui dosis optimum dan hasil maksimum dari perlakuan yang diamati dilakukan analisis regresi.

Strategi untuk capaian luaran

Dari jadwal yang direncanakan, penelitian dimulai bulan Februari 2020. Dengan lebih awalnya dimulai penelitian ini diharapkan dalam penyelesaian luarannya nanti dapat diselesaikan sesuai jadwal yang sudah ditetapkan.

JADWAL

Tahun ke-2 (tahun 2020)

[illegible]

H. DAFTAR PUSTAKA: Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan kemajuan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

DAFTAR PUSTAKA

1. Igua, P dan L, Huasi. 2009. Effect of Chicken Manure, *Tithonia diversifolia* and *Albizzia* spp on Maize Plant Height and Dry Matter Production Lessons Learnt in the Eastern Highlands of PNG. 17th International Farm Management Congress, Bloomington/Normal Illinois USA.
2. International Biochar Initiative, 2012. *What is Biochar?*. www.biochar-international.org
3. Atkinson, C.J., J.D. Fitzgerald, N.A. Hipps 2010. Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils: a review. *Plant and Soil*, 337, 1-18.
4. Situmeang Y P 2018 Soil quality in corn cultivation using bamboo biochar, compost, and phonska. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 197, p. 13001). EDP Sciences
5. Pertanian, Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan, Badan Penelitian, and Pengembangan Pertanian, 2006. "Pupuk Organik Dan Pupuk Hayati." Bogor, Jawa Barat: Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian.
6. Safrianto, R., Syafruddin, S., & Sriwati, R. (2015). Pertumbuhan dan hasil cabai merah (*Capsicum annum* L) pada Andisol dengan pemberian berbagai sumber pupuk organik dan jenis endomikoriza. *Jurnal Floratek*, 10(2), 34-43.
7. Widowati, L.R., Sri Widati, U. Jaenudin, dan W. Hartatik. 2005. Pengaruh Kompos Pupuk Organik yang Diperkaya dengan Bahan Mineral dan Pupuk Hayati terhadap Sifat-sifat Tanah, Serapan Hara dan Produksi Sayuran Organik. *Laporan Proyek Penelitian Program Pengembangan Agribisnis*, Balai Penelitian Tanah, TA 2005.
8. Liang, B, Lehmann, J, Solomon, D, Kinyangi, J, Grossman, J, O'Neill, B, Skjemstad, JO, Thies, JE, Luizao, FJ, Petersen, J & Neves, EG 2006, Black carbon increases cation exchange capacity in soils, *Soil Science Society of America Journal* 70: 1719–1730.
9. Lehmann, J. 2007. A handful of carbon. *Nature*, 447: 143-144
10. Hua, L., Wu, W., Liu, Y., McBride, M. B. And Chen, Y. 2009. Reduction of nitrogen loss and Cu and Zn mobility during sludge composting with bamboo charcoal amendment. *Environmental Science and Pollution Research* 16: 1–9.
11. Situmeang Y P, Adnyana I M, Subadiyasa I N N, and Merit I N 2018 Effectiveness of Bamboo Biochar Combined with Compost and NPK Fertilizer to Improved Soil Quality and Corn Yield. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 8(5), 2241-2248.
12. Wilson, K. 2014. How Biochar Works in Soil, the Biochar Journal, Arbaz, Switzerland. ISSN 2297-1114, www.biochar-journal.org/en/ct/32.
13. Bambang S.A. 2012. Si Hitam Biochar yang Multiguna. PT. Perkebunan Nusantara X (Persero), Surabaya
14. Harsanti dan A.N. Ardiwinata. 2011. Arang Aktif Meningkatkan Kualitas Lingkungan. Sinar Tani. Badan Litbang Pertanian. Pati. <http://www.litbang.deptan.go.id/download/one/99/file/Arang-Aktif-Meningkatkan-K>.

15. Situmeang, Y. P., Adnyana, I. M., Subadiyasa, I. N. N., & Merit, I. N. 2015. Effect of Dose Biochar Bamboo, Compost, and Phonska on Growth of Maize (*Zea mays* L.) in Dryland. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 5(6), 433-439.
16. Situmeang, Y.P., Sudewa, K.A. Suarta, M., & Risa, A.A.S. 2016. Biochar and Compost Effect on the Growth and Yield of Sweet Corn. *Jurnal Pertanian Gema Agro*, XVI (6): 16-19. Fakultas Pertanian Universitas Warmadewa. Denpasar
17. Situmeang, Y. P., Sudewa, K. A. and Holo, P. P. 2017. Utilization Biochar of Bamboo and Compost in Improving Yield of Pakchoy Plant. *Journal of Biological and Chemical Research (JBCR)*, 34(2), 713-722.
18. Situmeang, Y. P., & Suarta, M. 2018. The Effect of Biochar Bamboo on Growth and Results of Kangkung (*Ipomoea reptans* P.). *Journal of Biological and Chemical Research (JBCR)*, 35(2), 463-468.
19. Amaral, H.D.D.R. 2018. Penggunaan Pupuk Kompos dan Biochar Berbahan Baku Limbah Bambu Dan Tempurung Kelapa Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai (*Capsium annum* L). (Skripsi), Fakultas Pertanian Universitas Warmadewa.
20. Situmeang, Y. P. 2017. Pemanfaatan Biochar Bambu Dalam Meningkatkan Kualitas Tanah dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Di Lahan Kering (*Doctoral dissertation*, Universitas Warmadewa).

Dokumen pendukung luaran Wajib #1

Luaran dijanjikan: Teknologi Tepat Guna

Target: produk

Dicapai: Produk

Dokumen wajib diunggah:

1. Deskripsi dan spesifikasi TTG
2. Hasil uji coba TTG terakhir
3. Dokumentasi (foto) pengujian TTG

Dokumen sudah diunggah:

1. Deskripsi dan spesifikasi TTG
2. Hasil uji coba TTG terakhir
3. Dokumentasi (foto) pengujian TTG

Dokumen belum diunggah:

- Sudah lengkap

Nama TTG: TEKNOLOGI PEMBUATAN KOMPOS DAN BIOCHAR DARI LIMBAH TERNAK DAN APLIKASINYA

Pemegang TTG: 1. Dr. Ir. Yohanes Parlindungan Situmeang, M.Si.; 2. Dr. Ir. I Dewa Nyoman Sudita, M.P.; 3. Ir. Made Suarta, M.P

Tgl Awal Periode Uji: 5 Mei 2019

Tgl Akhir Periode Uji: 19 Agustus 2019

Link Video Dokumentasi Pengujian: <https://youtu.be/OjU0M26X1wI>

Deskripsi

TEKNOLOGI PEMBUATAN KOMPOS DAN BIOCHAR DARI LIMBAH TERNAK DAN APLIKASINYA

5

Bidang Teknik Invensi

Invensi ini berhubungan dengan proses pembuatan kompos dan biochar dari limbah ternak dan aplikasinya. Kompos dan biochar yang dihasilkan diaplikasikan sebagai bahan
10 penyubur tanah yang dimanfaatkan untuk memulihkan tanah dan hasil tanaman cabai merah.

Latar Belakang Invensi

Cabai merah merupakan salah satu tanaman hortikultura
15 yang bernilai ekonomis mengandung zat gizi seperti protein, karbohidrat, lemak, phosfor, kalsium, besi, vitamin, dan senyawa alkaloid seperti capsaicin, flavonoid dan minyak esensial. Rata-rata produksi cabai merah tercatat 3.5 ton per hektar. Angka ini masih sangat rendah jika dibandingkan
20 dengan potensi produksinya 20 ton per hektar (Harpenas dan Dermawan, 2010). Kendala utama dalam usahatani cabai merah adalah semakin menurunnya kesuburan tanah akibat penggunaan lahan intensif tanpa upaya pengembalian bahan organik. Menurunnya kesuburan tanah telah menyebabkan tanah menjadi
25 miskin unsur hara dan hasil panen semakin menurun hingga saat tertentu lahan tersebut tidak lagi dapat digunakan untuk pertanian. Oleh karena itu, upaya pengembalian kesuburan tanah dengan bahan organik sangat penting artinya dalam usahatani cabai merah. Salah satu alternatif untuk
30 memulihkan kesuburan lahan adalah dengan memanfaatkan bahan organik dari limbah kotoran ternak seperti kotoran sapi, kambing, dan ayam. Puluhan hingga ratusan ton kotoran ternak yang merupakan limbah yang sangat mencemari

lingkungan bisa diolah setiap harinya untuk menghasilkan kompos dan biochar, yang sekaligus memberi nilai tambah bagi petani.

Pupuk kompos sangat bermanfaat bagi peningkatan produksi pertanian baik kualitas maupun kuantitas, mengurangi pencemaran lingkungan, degradasi lahan, memulihkan kualitas lahan dan produktivitas lahan secara berkelanjutan. Sebagai negara tropika basah, Indonesia memiliki sumber bahan organik seperti limbah kotoran ternak yang sangat berlimpah namun belum dimanfaatkan secara optimal oleh petani.

Biochar umumnya diproduksi secara pirolisis melalui pembakaran tak sempurna biomassa pertanian dalam keadaan anaerob yang menghasilkan arang hayati yang bersifat stabil dan kaya karbon. Namun, untuk limbah ternak dengan tekstur bahannya lebih rapuh atau gembur bisa juga diproduksi melalui proses pengarangran cara sangrai dengan menggunakan wajan drum. Biochar dari kotoran ternak merupakan arang aktif memiliki sifat adsorpsi yang tinggi. Sifat adsorpsi ini bergantung pada luas permukaan dan besar pori. Penelitian Atkinson *et al.*, (2010), aplikasi biochar ke tanah berpotensi meningkatkan kadar C, retensi air dan unsur hara di dalam tanah, serta mampu memulihkan kesuburan tanah. Penelitian Situmeang *et al.*, (2015), respon pertumbuhan tanaman jagung terbaik diperoleh pada biochar 10 ton ha⁻¹ dan kompos 20 ton ha⁻¹. Selanjutnya Unangga *et al.*, (2018), campuran biochar 15 ton ha⁻¹ dan pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah dan berat buah cabai merah.

Biochar yang dikombinasikan dengan kompos dengan perbandingan seimbang yang saya sebut dengan poschar dapat memperbaiki agregasi dan kegemburan tanah. Pupuk poschar memiliki nilai penting karena kompos dan biochar dapat

saling berinteraksi membantu menyerap nutrisi dan membentuk humus, serta mempercepat banyak proses yang terjadi di tanah. Kompos cepat dipecah oleh aktivitas mikroba dalam tanah, tergantung terutama pada iklim. Arang dapat terurai oleh mikroba setidaknya sepuluh kali lebih lama di sebagian besar tanah. Arang memiliki efek sinergis penting ketika ditambahkan ke kompos, membuat kompos lebih kaya nutrisi, lebih beragam secara biologis, lebih lembab, dan lebih stabil (Joseph *et al.*, 2010).

Invensi ini menggunakan variabel sifat tanah dan hasil berat segar buah cabai untuk menentukan jenis dan dosis terbaik dari pemanfaatan limbah ternak yang telah diolah menjadi kompos, biochar, dan poschar.

15 **Ringkasan Invensi**

Pembuatan kompos dilakukan dengan cara sederhana menggunakan bahan utama kotoran ternak (80%), dicampur arang sekam padi, daun gamal, kapur pertanian, molasis, dan fermentor EM4 yang selanjutnya dieramkan dalam rumah kompos hingga melapuk sempurna. Kompos sapi karakteristiknya relatif lebih baik pada kandungan N, KTK, dan rasio C/N dari kompos kambing dan ayam. Sedangkan Kompos kotoran kambing karakteristiknya relatif lebih baik pada kandungan asam fulvat dan C-organik dari kompos sapi dan ayam. Namun pada kompos kotoran ayam, karakteristiknya relatif lebih baik pada pH, asam humat, P, dan K daripada kompos sapi dan kambing.

Invensi pembuatan biochar berbahan baku dari kotoran sapi, kambing, dan ayam dilakukan dengan cara sangrai dalam wajan terbuat dari lembaran flat drum. Proses pengarangan 100 kg bahan kering dari kotoran sapi, kambing, dan ayam membutuhkan waktu sekitar 1-2 jam dengan rendemen arang sekitar 30-60%. Biochar sapi terlihat karakteristiknya

relatif lebih baik pada kandungan C, rasio C/N dan KTK dari biochar kambing dan ayam. Pada biochar kotoran kambing karakteristiknya relatif lebih baik pada pH, N-total, dan P-tersedia dari biochar sapi dan ayam. Biochar kotoran ayam karakteristiknya relatif lebih baik pada pH, asam humat, asam fulvat, dan K dari biochar sapi dan kambing.

Hasil analisis tanah lokasi penelitian menunjukkan bahwa pH tanah tergolong netral, C-organik (2,53%) tergolong sedang, kadar N (0,18%) rendah, namun kandungan P (31,66 ppm) dan K (354,93 ppm) serta KTK (29,82 me/100g) adalah tinggi. Status hara ini menggambarkan bahwa lahan tempat percobaan perlu penambahan bahan organik dan N melalui pemberian kompos dan biochar.

Kandungan hara dari kompos maupun biochar dari berbagai kotoran ternak yang digunakan dalam penelitian terlihat bahwa pH (6,7-8,2) netral, C-organik (12,89-29,66%) tergolong sangat tinggi, kadar N (0,14-0,78%) tergolong rendah hingga sangat tinggi, kandungan P (383,09-782,62 ppm) adalah sangat tinggi, status hara K (159,64-268,70 ppm) dan KTK (16,06-21,05 me/100g) tergolong tinggi. Kompos dan biochar berbagai kotoran ternak mengandung asam humat (0,75-2,08%) dan asam fulvat (33,49-39,78%) relatif lebih tinggi dari kandungan asam humat (0,57%) dan asam fulvat (29,57%) pada tanah tempat penelitian.

Berdasarkan karakteristik tanah tempat penelitian dan bahan pupuk kompos dan biochar yang digunakan untuk meningkatkan hasil cabai merah, ternyata kompos dan biochar yang berasal dari kotoran ayam lebih baik dibandingkan dengan kompos dan biochar dari kotoran sapi dan kambing.

Uraian Lengkap Invensi

Kompos dalam penelitian ini dibuat dengan metode sederhana menggunakan bahan utama kotoran ternak (80%), dicampur arang sekam padi dan daun gamal (20%), kapur

pertanian, molasis, dan fermentor EM4 yang dieramkan dalam rumah kompos hingga melapuk sempurna.

Biochar dalam penelitian ini diproduksi dengan menggunakan metoda pengarangn yaitu proses pembuatan arang dengan cara menyangrai limbah ternak dalam wajan terbuka hingga terbentuk arang. Wadah yang digunakan adalah wajan flat drum ukuran panjang 60-70 cm, lebar 60-70 cm, dan tinggi 15-20 cm. Wadah atau alat yang digunakan untuk menyangrai limbah ternak bisa dirancang dari yang sangat sederhana hingga modern tergantung kapasitas produksinya. Menyangrai adalah teknik memasak/menggoreng tanpa minyak dengan menggunakan metal panas. Biasanya bahan yang disangrai adalah kopi dan kacang tanah, namun dalam penelitian ini bahan yang disangrai adalah bahan limbah ternak. Cara sangrai limbah ternak ini memang tak lazim, namun dapat membantu petani dalam pembuatan arang dengan cara cepat dan sederhana, juga secara ilmiah dapat dipertanggungjawabkan melalui penelitian ini.

Produk kompos, biochar, dan poschar yang dihasilkan dari limbah ternak ini selanjutnya dianalisis di laboratorium untuk mengetahui karakteristiknya. Aplikasi kompos, biochar, dan poschar untuk memperbaiki kesuburan tanah dan hasil tanaman cabai dilakukan melalui percobaan pot dirumah kaca. Penelitian ini dilaksanakan di lokasi di desa selat kecamatan abian semal kabupaten Badung, Bali. Penelitian berlangsung dari bulan April hingga September tahun 2019.

Metode yang dipakai dalam pencapaian tujuan adalah metode rancangan percobaan. Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan tersarang (nested experiment). Susunan perlakuan terdiri dari 9 jenis pupuk (kompos sapi, kompos kambing, kompos ayam, biochar sapi, biochar kambing, biochar ayam, poschar sapi, poschar kambing, dan poschar

ayam), dan 3 taraf dosis pupuk (5, 10, dan 15 ton ha⁻¹) serta satu perlakuan kontrol. Dari susunan perlakuan, didapat 28 perlakuan di setiap ulangan. Masing-masing perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 84 unit percobaan.

Hasil penelitian, penggunaan dosis 10-15 ton per hektar dari kompos, biochar, dan poschar yang berasal dari kotoran ayam memberikan hasil yang lebih baik daripada kompos, biochar, dan poschar yang berasal dari kotoran sapi dan kambing. Perlakuan jenis pupuk berpengaruh tidak nyata terhadap seluruh variabel sifat-sifat tanah yang diamati kecuali N-total dan P-tersedia. Perlakuan dosis pupuk berpengaruh nyata pada C-organik, N-total, P-tersedia, K-tersedia, KTK, asam humat, asam fulvat, dan pH tanah serta berpengaruh tidak nyata pada kadar air dan rasio C/N.

Kadar N-total dan P-tersedia pada perlakuan jenis pupuk kompos ayam, biochar ayam, dan poschar ayam memberikan hasil yang signifikan dibandingkan dengan perlakuan jenis pupuk lainnya. Kadar N-total dan P-tersedia pada perlakuan kompos ayam, biochar ayam, dan poschar ayam dosis 10-15 ton ha⁻¹ telah memberikan hasil terbaik dibandingkan dengan tanpa perlakuan.

Perlakuan jenis pupuk berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman maksimum dan berpengaruh sangat nyata pada berat segar trubus. Perlakuan dosis pupuk berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, berat segar trubus, dan berat segar buah panen.

Perlakuan dosis kompos sapi hanya berpengaruh nyata pada variabel berat segar akar, sedangkan pada dosis kompos kambing tidak berpengaruh nyata pada seluruh variabel yang diamati. Namun, pada dosis kompos ayam hanya berpengaruh sangat nyata pada variabel berat segar trubus serta berpengaruh nyata pada berat segar buah panen.

Perlakuan biochar dari berbagai kotoran ternak, hanya pada perlakuan biochar kotoran ayam yang memberikan pengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman dan berat segar buah panen. Demikian juga, perlakuan poschar ayam berpengaruh nyata hingga sangat nyata terhadap jumlah daun, berat segar trubus, jumlah buah panen, dan berat segar buah panen.

Perlakuan dosis kompos ayam, biochar ayam, dan poschar ayam secara nyata berpengaruh terhadap berat segar buah panen. Perlakuan kompos ayam, biochar ayam, dan poschar ayam pada dosis 15 ton ha⁻¹ menghasilkan berat segar buah panen tertinggi sebesar 266,06 g, 270,95 g, dan 280,05 g yang berbeda nyata atau meningkat berturut-turut sebesar 39,16%; 41,72%; dan 46,48%, dibandingkan dengan tanpa perlakuan yaitu 191,19 g.

Pupuk dari kotoran ayam mempunyai kandungan nutrisi P, K, asam humat dan asam fulvat yang relatif lebih tinggi dari pupuk kandang lainnya. Pupuk yang berasal dari kotoran ayam biasanya masih tercampur sisa-sisa makanan yang dapat menyumbangkan tambahan hara ke dalam pupuk tersebut. Selain kandungan hara yang tinggi kotoran ayam juga mampu meningkatkan ketersediaan fosfor (Safrianto et al., 2015). Perbedaan kandungan nutrisi ini menurut Jusuf (2009) disebabkan oleh jenis dan usia hewan serta makanannya.

Tujuan akhir dari invensi ini telah dicapai dengan diperolehnya karakteristik kompos dan biochar yang berasal dari kotoran ayam lebih baik dibandingkan dengan kompos dan biochar dari kotoran sapi dan kambing dalam meningkatkan hasil tanaman cabai. Penggunaan dosis 10-15 ton per hektar dari kompos, biochar, dan poschar dari kotoran ayam memberikan hasil yang lebih baik daripada kompos, biochar, dan poschar dari kotoran sapi dan kambing.

Klaim

1. Proses produksi cepat dan sederhana pembuatan biochar dari limbah ternak metode pengarangannya dengan teknologi sangrai dalam wajan terbuka adalah layak untuk memproduksi biochar.
5
2. Ditemukan penggunaan dosis 10-15 ton per hektar dari kompos, biochar, dan poschar yang berasal dari kotoran ayam memberikan karakteristik tanah dan hasil cabai yang lebih baik daripada kompos, biochar, dan poschar dari kotoran sapi, dan kambing.
10

Abstrak

TEKNOLOGI PEMBUATAN KOMPOS DAN BIOCHAR DARI LIMBAH TERNAK DAN APLIKASINYA

5

Proses produksi pembuatan kompos yang berasal dari limbah ternak metode sederhana menggunakan bahan utama kotoran ternak (80%), dicampur arang sekam padi dan daun gamal (20%), kapur pertanian, molasis, dan fermentor EM4 yang dieramkan dalam rumah kompos hingga melapuk sempurna adalah layak untuk memproduksi kompos. Demikian juga, proses produksi sederhana pembuatan biochar dari limbah ternak metode pengarangan dengan teknologi sangrai dalam wajan terbuka adalah layak untuk memproduksi biochar.

10

15

Karakteristik kompos dan biochar yang berasal dari kotoran ayam lebih baik dibandingkan dengan kompos dan biochar dari kotoran sapi dan kambing. Penggunaan dosis 10-15 ton per hektar dari kompos, biochar, dan poschar dari kotoran ayam memberikan karakteristik tanah dan hasil cabai yang lebih baik daripada kompos, biochar, dan poschar dari kotoran sapi, dan kambing.

20

25

INVENTOR:

1. Dr. Ir. Yohanes Parlindungan Situmeang, M.Si
2. Dr. Ir. I Dewa Nyoman Sudita, M.P
3. Ir. Made Suarta, M.P

5

Fakultas Pertanian Universitas Warmadewa, Denpasar

Email: ypsitumeang63@gmail.com

No. HP: 081238561028

10



PENELITIAN TERAPAN
PENDANAAN TAHUN 2019 –2021
DIREKTORAT JENDERAL RISET DAN PENGEMBANGAN
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI



JUDUL PENELITIAN

PEMANFAATAN LIMBAH TERNAK SEBAGAI BIOCHAR DAN KOMPOS UNTUK PEMULIHAN KESUBURAN TANAH DAN HASIL CABAI MERAH

PENELITI :
Dr. Ir. YOHANES PARLINDUNGAN SITUMEANG, M.Si
Dr. Ir. I DEWA NYOMAN SUDITA, M.P
Ir. MADE SUARTA, M.P

TEKNOLOGI TEPAT GUNA

Pembuatan dan Aplikasi KOMPOS & BIOCHAR dari kotoran sapi, kambing, dan ayam



Produk kompos dari kotoran sapi, kambing, dan ayam



Produk biochar dari kotoran sapi, kambing, dan ayam

Fakultas Pertanian Universitas Warmadewa
Jl. Terompong 24 Tanjung Bungkal Denpasar
<http://fpwarmadewa.ac.id/>

A. Pembuatan Kompos dan Biochar

Kompos adalah hasil penguraian tak lengkap dari campuran bahan organik yang dapat dipercepat secara artifisial oleh mikroorganisme dalam kondisi lingkungan lembab, hangat, aerob, dan anaerob.

Biochar adalah hasil pembakaran tak sempurna dari biomassa pertanian yang berasal dari limbah tanaman maupun limbah ternak.

Puluhan hingga ratusan ton kotoran ternak yang merupakan limbah yang sering mencemari lingkungan bisa diolah setiap harinya untuk menghasilkan kompos dan biochar.

Pembuatan Kompos:

Untuk pembuatan 100 kg kompos, campur salah satu jenis kotoran ternak 80 kg, arang sekam 10 kg, abu sekam 5 kg, dan daun gamal 5 kg. Kemudian siramkan campuran EM4 100 ml dan molasis 100 ml yang telah dilarutkan dalam 5-10 liter air hingga bila diperas dengan tangan bahan tersebut akan terperas sedikit air. Kemudian ditutup dengan menggunakan terpal atau bisa juga dimasukkan dalam karung goni atau tong plastik. Setiap 1 minggu sekali dibalik, difermentasi selama 21 hari.

Aktivitas mikroba ditandai dengan adanya peningkatan suhu. di hari ke 8 sampai hari ke 21. Setelah 21 hari dibuka dan diberi kapur pertanian untuk menetralkan pH kompos. Setelah pengomposan selesai (30 hari), lalu perkecil ukuran dan ayak, serta lakukan pengemasan.

Karakteristik kompos kotoran sapi, kambing, dan ayam

Jenis Analisis	Kompos		
	Sapi	Kambing	Ayam
pH H2O	8.20	7.50	7.40
Asam Humat (%)	0.75	1.22	1.24
Asam Fulvat (%)	33.49	39.45	37.09
C organik (%)	12.89	29.66	17.44
N (%)	0.78	0.56	0.43
C/N	16.53	52.96	40.56
P (ppm)	422.68	746.74	782.62
K (ppm)	366.80	364.90	368.70
CTK (me/100g)	21.05	18.24	18.35
Kadar Air KU (%)	14.41	11.20	11.91

PEMBUATAN KOMPOS DARI KOTORAN SAPI, KAMBING, DAN AYAM HINGGA PRODUK DALAM KEMASAN



MOLASIS



Kotoran sapi, kambing, ayam dan daun gamal



Arang sekam padi



Pencampuran bahan kompos (kotoran sapi, daun gamal, arang sekam, dolomit, EM4, dan molasis)



Fermentasi selama 1 bulan di dalam karung hingga terbentuk kompos

Manfaat Pupuk Kompos

Memperbaiki struktur tanah dan membuat tanah menjadi lebih gembur, memperbaiki drainase dan tata udara dalam tanah, memiliki daya ikat tanah terhadap air dan unsur hara, mengandung unsur hara yang lengkap, mempercepat proses pelapukan bahan mineral, dan memberikan ketersediaan bahan makanan untuk mikroba.

Pembuatan biochar:

Kumpulkan 100 kg limbah salah satu kotoran ternak dan jamur hingga kering. Masukkan kotoran ternak kering pada wajan drum pengarangan. Nyalakan tungku kayu bakar. Jika sudah mulai terjadi proses pengarangan segera aduk secara merata hingga terbentuk arang.

Setelah terbentuk arang hancurkan menjadi butiran kecil dan ayak hingga terbentuk butiran seragam. Kemudian lakukan pengemasan.

Proses pengarangan 100 kg bahan kering dari kotoran sapi, kambing, dan ayam membutuhkan waktu sekitar 1-2 jam dengan rendemen arang sekitar 30-60%.

PEMBUATAN BIOCHAR DARI KOTORAN SAPI, KAMBING, AYAM HINGGA PRODUK DALAM KEMASAN



Pengarangan kotoran sapi

Karakteristik biochar kotoran sapi, kambing, dan ayam

Jenis Analisis	Biochar		
	Sapi	Kambing	Ayam
pH H2O	7.50	6.70	7.70
Asam Humat (%)	1.18	1.30	2.08
Asam Fulvat (%)	37.17	36.05	39.78
C organik (%)	28.82	22.39	24.07
N (%)	0.14	0.19	0.16
C/N	205.86	117.84	150.44
P (ppm)	383.09	420.62	391.04
K (ppm)	159.64	175.20	232.36
KTK (me/100g)	20.50	16.16	16.06
Kadar Air KU (%)	5.68	7.71	6.62

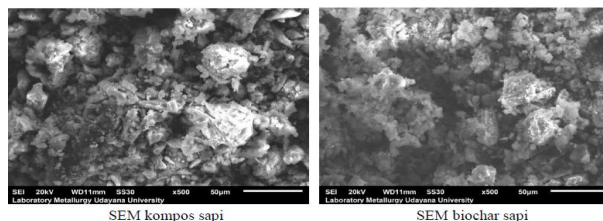
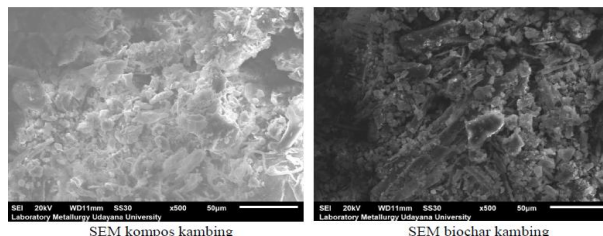
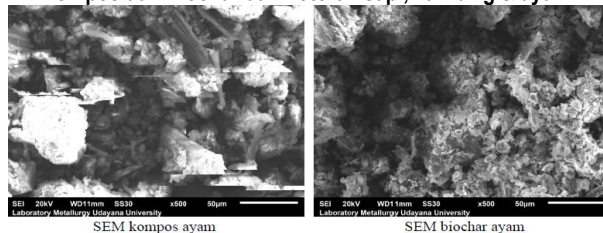
Manfaat Biochar

Memulihkan kesuburan tanah dan kualitas tanah, menjaga keseimbangan karbon dan nitrogen dalam tanah dalam jangka waktu yang panjang, meningkatkan pH, KTK, serapan hara dan air di dalam tanah.

Biochar tahan lapuk dalam tanah sehingga biochar tidak perlu diaplikasikan setiap musim tanam seperti pada pengaplikasian pupuk organik dan pupuk anorganik.

Formulasi biochar dengan pupuk kompos dan pupuk NPK akan memberikan hasil maksimum pada produksi pertanian.

Hasil Analisis SEM (Scanning Electron Microscopy) Kompos dan Biochar dari kotoran sapi, kambing & ayam



B. Aplikasi Kompos & Biochar pada Tanaman Cabai Metoda Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca yang berlokasi di Desa Selat Kecamatan Abian Semal Kabupaten Badung Provinsi Bali. Penelitian berlangsung dari bulan April hingga September 2019.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan pola percobaan tersarang dimana faktor dosis tersarang pada jenis pupuk. Faktor perlakuan terdiri dari 9 jenis pupuk yaitu kompos sapi, kompos kambing, kompos ayam, biochar sapi, biochar kambing, biochar ayam, poschar sapi, poschar kambing, dan poschar ayam. Sedangkan perlakuan dosis pupuk terdiri dari 3 taraf dosis yaitu: 5, 10, dan 15 ton ha⁻¹ serta 1 kontrol (tanpa perlakuan) sebagai pembanding. Dari susunan perlakuan, didapat 27 perlakuan dengan 1 kontrol sehingga diperoleh 28 perlakuan di setiap ulangan. Masing-masing perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 84 unit percobaan.

Hasil Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan jenis pupuk berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman maksimum dan berat segar trubus. Sedangkan perlakuan dosis pupuk berpengaruh nyata hingga sangat nyata terhadap tinggi tanaman, berat segar trubus, berat segar buah panen, dan berat kering oven buah panen. Pada berbagai perlakuan jenis pupuk, tinggi tanaman maksimum diperoleh pada jenis biochar ayam sebesar 111,53 cm yang berbeda nyata dengan hasil terendah yang diperoleh pada perlakuan biochar kambing sebesar 99,58 cm. Perlakuan kompos, biochar, maupun poschar yang bersumber dari kotoran ayam pada dosis 15 ton ha⁻¹ memberikan hasil tertinggi berat segar buah panen cabai berturut-turut sebesar 266.06 g, 270.95 g, dan 280,05 g yang berbeda nyata atau meningkat sebesar 39,16%, 41,72%, dan 46,48% dibandingkan dengan tanpa perlakuan sebesar 191,19 g.



Perlakuan jenis pupuk berpengaruh sangat nyata terhadap N dan P. Perlakuan dosis pupuk berpengaruh nyata hingga sangat nyata pada C, N, P, K, KTK, asam humat, asam fulvat, dan pH tanah serta berpengaruh tidak nyata terhadap kadar air dan rasio C/N. Kadar N dan P pada perlakuan jenis pupuk kompos ayam, biochar ayam, dan poschar ayam menunjukkan perbedaan nyata bila dibandingkan dengan perlakuan jenis pupuk lainnya. Kadar N dan P pada kompos ayam, biochar ayam, dan poschar ayam dosis 10-15 ton ha⁻¹ memberikan hasil terbaik bila dibandingkan dengan tanpa perlakuan.



DOKUMENTASI KEGIATAN PENELITIAN TERAPAN 2019



10 April 2019. Sampel tanah untuk analisis sifat-sifat tanah sebelum penelitian



12 April 2019. Produk biochar dalam kemasan



1 Mei 2019. Produk kompos dalam kemasan



3 Mei 2019. Ayak tanah dan pengisian tanah ke polybag



4 Mei 2019. Timbang pupuk perlakuan: kompos, biochar, dan kompos-biochar



5 Mei 2019. Aplikasi perlakuan kompos, biochar, dan kompos-biochar (komchar)



10 Mei 2019 Tanam Cabai di Polybag



11 Mei 2019



17 Mei 2019



30 Mei 2019



1 Juni 2019



i Juni 2019



3 Juni 2019



6 Juni 2019



7 Juni 2019



9 Juni 2019



11 Juni 2019



14 Juni 2019. Pengamatan tanaman



15 Juni 2019



18 Juni 2019



21 Juni 2019



2 Juli 2019



2 Juli 2019



5 Juli 2019



5 Juli 2019



12 Juli 2019



18 Juli 2019



24 Juli 2019



26 Juli 2019. Panen pertama



30 Juli 2019. Panen kedua



3 Agustus 2019



5 Agustus 2019



7 Agustus 2019



9 Agustus 2019



12 Agustus 2019



15 Agustus 2019



15 Agustus 2019



18 Agustus 2019. Panen cabai



18 Agustus 2019. Panen



18 Agustus 2019. Panen



19 Agustus 2019. Pengamplopan batang dan daun cabai untuk dioven



19 Agustus 2019. Pencabutatan akar tanaman dan pengambilan sampel tanah untuk analisis lab



19 Agustus 2019



19 Agustus 2019. Sampel tanah sesudah penelitian untuk analisis sifat-sifat tanah dan analisis SEM &EDS.

Dokumen pendukung luaran Tambahan #1

Luaran dijanjikan: Prosiding dalam pertemuan ilmiah Internasional

Target: sudah terbit/sudah dilaksanakan

Dicapai: Sedang direview

Dokumen wajib diunggah:

1. Naskah artikel
2. Bukti sedang direview

Dokumen sudah diunggah:

1. Naskah artikel
2. Bukti sedang direview

Dokumen belum diunggah:

-

Peran penulis: first author

Nama Konferensi/Seminar: 7th International Conference on Sustainable Agriculture, Food and Energy

Lembaga penyelenggara: Chiang Mai University, Thailand; Pukhet Rajabaht University, THAILAND and Andalas University, Indon

Tempat penyelenggara: Pukhet Rajabaht University, THAILAND

Tgl penyelenggaraan mulai: 18 Oktober 2019 | Tgl selesai: 21 Oktober 2019

Lembaga pengindeks: Scopus

URL website: <http://safe2019.safe-network.org/>

Judul artikel: Utilization of Manure From Cows, Goats, and Chickens as Compost, Biochar, and Poschar to Increase The Yield of Red Chili

Leave this box blank
Remove it before converting to pdf

Utilization of Manure From Cows, Goats, and Chickens as Compost, Biochar, and Poschar to Increase The Yield of Red Chili

Yohanes Parlindungan Situmeang ^{#1}, I Dewa Nyoman Sudita ^{*2}, Made Suarta ^{#3}

[#] Study Program of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Warmadewa University, Denpasar-Bali

^{*} Study Program of Animal Science, Faculty of Agriculture, Warmadewa University. Denpasar-Bali

¹ Email: ypsitumeang63@gmail.com

Abstract— This study aims to investigate the characteristics of biochar, compost, and poschar from livestock manure waste and its effect on the yield of red chili plants. Randomized Block Design (RBD) with nested patterns was used in this study. The treatment composition consisted of 9 types of fertilizer (cow compost, goat compost, chicken compost, beef biochar, goat biochar, chicken biochar, beef poschar, goat poschar, and chicken poschar), and 3 levels of fertilizer doses (5, 10, and 15 tons ha⁻¹) and one control treatment. The results showed that the type of fertilizer treatment did not significantly influence all observed variables except the maximum plant height and fresh weight of trubus had a very significant effect. While the dose of fertilizer did not have a significant effect on most of the variables observed except for the height of the chili plant, the weight of the stem and fresh leaves (trubus), and the weight of the fresh chili harvested had a very significant effect. In various types of fertilizer treatments, the maximum plant height obtained in this type of chicken biochar is 111.53 cm, which shows a marked difference when compared to the lowest plant height in the 99.58 cm biochar goat. The treatment of compost, biochar, and poschar sourced from chicken manure with a dose of 15 tons ha⁻¹ achieve the highest results from fresh weights of chili harvested 266.06 g, 270.95 g, and 280.05 g which was significantly different or increased 39.16 %, 41.72%, and 46.48% compared without treatment 191.19 g.

Keywords— *biochar, compost, chili, livestock manure.*

I. INTRODUCTION

Red chili is one of the economically valuable horticultural plants that contains protein, carbohydrates, fats, phosphorus, calcium, iron, vitamins, capsaicin, flavonoids and essential oils. The average production of red chili is 3.5 tons ha⁻¹. This figure is still very low when compared to its potential production of 20 tons ha⁻¹ [1]. The main obstacle in the red chili farming is the declining soil fertility due to intensive land use without the effort to return organic material. The reduced soil fertility has caused the soil to become nutrient-poor and crop yields have declined to a point where the land can no longer be used for agriculture. Therefore, efforts to restore soil fertility with organic matter are very important in the farming of red chili.

As a wet tropical country, Indonesia has an abundant source of organic material but has not been optimally utilized by farmers. One alternative to restore land fertility while reducing the use of chemical fertilizers is to utilize

organic material derived from cow, goat, and chicken manure. This livestock manure with simple technology can be processed into compost, biochar, and poschar (the combination of compost and biochar).

Compost can improve soil fertility and agricultural output, reduce environmental pollution, land degradation, restoring land quality and sustainable land productivity. Compost from cow, goat and chicken manure is a type of hot fertilizer which is decomposed by soil microorganisms run quickly so that the release of nutrients contained in the fertilizer can be quickly utilized for plant growth and development [2].

Biochar is a soil conditioner that is stable and can last a long time on the soil so it is good for improving soil fertility, soil quality, and soil health. Making charcoal or biochar from cow dung can be done simply through the incomplete combustion process of dry manure material. Biochar in the soil is stable, weather-resistant, very porous, rich in carbon, and has high adsorption properties. Biochar improves soil

quality by converting agricultural waste into powerful soil enhancers that store carbon and make the soil more fertile [3]. The application of biochar on agricultural land can increase the content of P, K, soil microbial activity, and soil quality [4], [5] and can help reduce leaching of nitrogen into groundwater and reduce fertilizer costs [6], [7]. Research [8], the best response to maize growth was achieved in the use of a biochar dose of 10 tons ha⁻¹ and compost dose of 20 tons ha⁻¹. Utilization of chicken manure fertilizer dose of 14 tons ha⁻¹ can increase the fresh weight of red chili stover plants [9]. Application of biochar treatment with a dose of 15 tons ha⁻¹ and fertilizer 5 tons ha⁻¹ has a significant effect on the amount of fruit and weight of fruit harvested in red chili [10]. The use of 30-ton ha⁻¹ compost and biochar types made from coconut shell raw materials provide the best results from the weight of fresh red chili [11].

A study on compost, biochar, and poschar fertilizer from animal manure for the recovery of nutrient-poor soil fertility in red chili is still very limited. Efforts should be made to increase the production of red chili on nutrient-poor lands in Bali through improving soil fertility, especially the use of biochar and compost from various livestock manure wastes as soil amelioration.

II. MATERIALS AND METHODS

This research was conducted in a greenhouse located in the Selat Village, Abian Semal District, Badung Regency, Bali Province. The study took place from April to September 2019.

The making of biochar made from raw cow, goat, and chicken manure is done by charcoal in a pan made of flat drum sheets. The process of combining 100 kg of dry matter from cow, goat and chicken manure takes about 1-2 hours with a charcoal yield of around 30-60%.

Composting is done by simple fermentation using the main ingredient of animal manure (80%), mixed with rice husk charcoal, Gamal leaves, agricultural lime, molasses, and EM4 fermenters which are subsequently incubated in the compost house to decay completely.

The study of nested patterns with randomized block designs has been applied in greenhouses, The dose factor is lodged in the type of fertilizer. Treatment factors consist of 9 levels of fertilizers and 3 dosage levels with 1 control (without treatment) as a comparison. The treatment types of fertilizer are cow compost, goat compost, chicken compost,

cow biochar, goat biochar, chicken biochar, cow poschar, goat poschar, and chicken poschar. Whereas the fertilizer dosage treatment is: 5; 10; and 15 tons ha⁻¹. Based on the above design, 28 treatments were obtained. By using 3 replications, a total of 84 experimental units were obtained.

Plant parameters observed in this study included the leaf number, plant height, root wet weight, fresh weight of trubus (stem and leaf parts), number of harvested fruit, and fresh weight of harvested fruit. Laboratory analysis was also conducted to determine the characteristics of soil properties such as soil water content, soil texture, pH, humic acid, fulvic acid, C, N, P, K, and CEC. Data obtained from this study were then processed statistically using analysis of variance. If the treatment has a significant effect, then proceed with the Duncan test of 5% [12].

III. RESULTS AND DISCUSSION

A. The properties of compost, biochar, and soil before research

Test results from the soil, compost, and biochar before research are shown in Table 1. Based on Table 1, soil characteristics such as neutral soil pH, organic C (2.53%) moderate, N levels (0.18%) low, but P levels (31.66 ppm), K (354.93 ppm) and CEC (29.82 me/100g) is classified as high (Table 1). This nutrient status illustrates that the field where the experiment is required needs the addition of organic material and N through compost and biochar.

The nutrient content of compost and biochar from various animal dung (Table 1) used in the study shows that the pH (6.7-8.2) is neutral, C-organic (12.89-29.66%) is classified as very high, N levels (0.14-0.78%) classified as low to very high, P content (383.09-782.62 ppm) is very high, nutrient status K (159.64-368.70 ppm) and CEC (16.06-21.05 me/100g) are classified as high. Compost and biochar various livestock manure contain humic acid (0.75-2.08%) and fulvic acid (33.49-39.78%) relatively higher than the content of humic acid (0.57%) and fulvic acid (29.57%) in the study soil.

Based on the soil characteristics of the research site and compost and biochar fertilizer used to increase the yield of red chili, it turns out that compost and biochar derived from chicken manure are better than compost and biochar from cow and goat manure.

TABLE I
ANALYSIS RESULTS OF SOIL, COMPOST, AND BIOCHAR BEFORE RESEARCH*

Research material	pH H ₂ O	Humic Acid (%)	Fulvic Acid (%)	C-org (%)	N (%)	C/N	P (ppm)	K (ppm)	CEC (me/100g)	Water content (%)
Soil	6.9	0.57	29.57	2.53	0.18	14.06	31.66	354.93	29.82	6.19
Cow Compost	8.2	0.75	33.49	12.89	0.78	16.53	422.68	366.80	21.05	14.41
Goat Compost	7.5	1.22	39.45	29.66	0.56	52.96	746.74	364.90	18.24	11.20
Chicken Compost	7.4	1.24	37.09	17.44	0.43	40.56	782.62	368.70	18.35	11.91
Cow Biochar	7.5	1.18	37.17	28.82	0.14	205.86	383.09	159.64	20.50	5.68
Goat Biochar	6.7	1.30	36.05	22.39	0.19	117.84	420.62	175.20	16.16	7.71
Chicken Biochar	7.7	2.08	39.78	24.07	0.16	150.44	391.04	232.36	16.06	6.62

* Soil Laboratory - Faculty of Agriculture - Udayana University. Denpasar-Bali.

B. The significance of the treatment type and dosage of fertilizer.

Table 2 shows that the treatment type of fertilizer had a significant effect ($P < 0.05$) on maximum plant height and was highly real ($P < 0.01$) on the weight of fresh trubus. The fertilizer dosage treatment showed a very real effect on plant height, trubus fresh weight, and fresh weight of harvested fruit. In all the observed variables, cow compost dosage treatment only significant effect in the variable fresh roots, while the goat compost dose did not significantly affect all the variables observed. However, a dose of chicken compost only has a very significant effect on a trubus fresh weight

and a significant effect on the fresh weight of fruit harvested.

Biochar treatment from various animal dung, only biochar treatment from chicken manure has a very real effect on the height of the plant and fresh weight of chilies harvested. Likewise, the treatment of poschar chickens significantly affected the number of leaves, fresh weight trubus, number of fruit harvested and fresh weight of fruit harvested (Table 2). The positive effect of compost and biochar on plant growth and soil properties shows that compost is the best way to overcome the deficiency of biochar congenital nutrition, and makes it a suitable technique to improve the nutrient cycle [13].

TABLE II
SIGNIFICANCE OF THE TYPE AND DOSE OF FERTILIZER TO VARIABLE OBSERVABLE.

Treatment	Plant height (cm)	Number of leaves (strands)	Fresh root weight (g)	Fresh trubus weight (g)	The number of chilies (fruit)	Fresh weight of chili (g)
Types of Fertilizer	*	nsign	nsign	**	nsign	nsign
Dosage of Fertilizer	**	nsign	nsign	**	nsign	**
Cow Compost	nsign	nsign	*	nsign	nsign	nsign
Goat Compost	nsign	nsign	nsign	nsign	nsign	nsign
Chicken Compost	nsign	nsign	nsign	**	nsign	*
Cow Biochar	nsign	nsign	nsign	nsign	nsign	nsign
Goat Biochar	nsign	nsign	nsign	nsign	nsign	nsign
Chicken Biochar	**	nsign	nsign	nsign	nsign	**
Cow Poschar	nsign	nsign	nsign	nsign	nsign	nsign
Goat Poschar	nsign	nsign	nsign	nsign	nsign	nsign
Chicken Poschar	nsign	*	nsign	*	*	**

Note: **: very significant, *: significant, nsign: nonsignificant

C. Effect of type and dosage of compost, biochar, and poschar on the growth and yield of red chili

From Table 3 it shows that the maximum plant height obtained in the chicken biochar type is as high as 111.53 cm, significantly different from the lowest yield obtained in the goat biochar of 99.58 cm. The treatment of chicken biochar was also not significantly different from cow biochar, cow compost, cow poschar, and chicken poschar respectively with values of 110.92 cm, 107.29 cm, 109.46 cm, and 105.96 cm. However, the variable number of leaves has not shown any real effect on the various types of fertilizer

applied. Fertilizer treatment showed no significant effect on root fresh weight, fruit number and weight of harvested fresh chili but it has a very real effect on trubus fresh weight (Table 2). The highest value of fresh trubus was found in chicken compost weighing 137.49 g which was not significantly different from goat compost, biochar chicken, and poschar chicken respectively with values of 128.71 g, 125.70 g, and 131.08 g. However, the highest fresh trubus weight in chicken compost showed significant differences in the treatment of cow compost, cow biochar, goat biochar, cow poschar, and goat poschar (Table 3).

TABLE III.
THE EFFECT OF TYPES OF COMPOST AND BIOCHAR ON GROWTH AND YIELD OF RED CHILI

Treatment of fertilizer types	Height of plant (cm)	Number of leaves (strands)	Fresh root weight (g)	Fresh weight of trubus (g)	Amount of fruit harvest (fruit)	Fresh weight of harvested fruit (g)
Cow Compost	107.29 ab	169.00 a	22.05 a	121.21 bc	27.42 a	220.15 a
Goat Compost	100.75 cd	164.58 a	23.14 a	128.71 abc	28.33 a	230.30 a
Chicken Compost	102.25 bcd	156.42 a	22.02 a	137.49 a	28.83 a	229.75 a
Cow Biochar	110.92 a	177.25 a	20.18 a	116.71 c	26.75 a	215.40 a
Goat Biochar	99.58 d	172.42 a	21.98 a	124.74 bc	28.08 a	208.62 a
Chicken Biochar	111.53 a	167.42 a	21.70 a	125.70 abc	29.42 a	234.40 a
Cow Poschar	109.46 a	175.92 a	21.00 a	117.29 c	28.42 a	220.46 a
Goat Poschar	100.08 cd	173.50 a	19.23 a	121.65 bc	26.08 a	214.49 a
Chicken Poschar	105.96 ab	176.50 a	21.92 a	131.08 ab	29.50 a	235.47 a
Coefficient of diversity	9.79%	14.62%	25.47%	10.43%	15.77%	13.27%

Note: The same letter in the same column behind the average value, was not significantly different in the Duncan 5% test.

TABLE IV
THE EFFECT OF DOSE OF COMPOST AND BIOCHAR ON GROWTH AND YIELD OF RED CHILI

Treatment Fertilizer Dose (ton ha ⁻¹)	High plant (cm)	Number of leaves (strands)	Weight of fresh root (g)	Trubus fresh weight (g)	Number of fruits (fruit)	Fresh Weight harvest fruit (g)
Cow Compost						
0	97.33 a	148.67 a	18.64 b	114.90 a	25.00 a	191.19 a
5	107.67 a	184.67 a	30.92 a	124.50 a	27.00 a	245.37 a
10	108.50 a	174.33 a	19.76 b	127.91 a	29.33 a	222.60 a
15	115.67 a	168.33 a	18.87 b	117.52 a	28.33 a	221.42 a
Goat Compost						
0	97.33 a	148.67 a	18.64 a	114.90 a	25.00 a	191.19 a
5	106.00 a	182.33 a	24.11 a	125.97 a	29.00 a	233.52 a
10	101.33 a	168.33 a	28.79 a	141.88 a	30.67 a	250.00 a
15	98.33 a	159.00 a	21.00 a	132.10 a	28.67 a	246.50 a
Chicken Compost						
0	97.33 a	148.67 a	18.64 a	114.90 b	25.00 a	191.19 b
5	99.40 a	157.00 a	21.24 a	135.16 ab	28.00 a	226.39 ab
10	103.93 a	162.33 a	28.37 a	145.70 a	29.67 a	235.37 ab
15	108.33 a	157.67 a	19.84 a	154.18 a	32.67 a	266.06 a
Cow Biochar						
0	97.33 a	148.67 a	18.64 a	114.90 a	25.00 a	191.19 a
5	118.67 a	189.67 a	18.44 a	113.31 a	28.33 a	216.09 a
10	114.33 a	183.67 a	21.39 a	107.13 a	28.00 a	242.73 a
15	113.33 a	187.00 a	22.23 a	131.49 a	25.67 a	211.58 a
Goat Biochar						
0	97.33 a	148.67 a	18.64 a	114.90 a	25.00 a	191.19 a
5	99.67 a	182.67 a	21.39 a	127.72 a	28.67 a	200.71 a
10	99.33 a	177.33 a	25.61 a	135.92 a	29.67 a	235.16 a
15	102.00 a	181.00 a	22.27 a	120.41 a	29.00 a	207.40 a
Chicken Biochar						
0	97.33 b	148.67 a	18.64 a	114.90 a	25.00 a	191.19 c
5	107.00 a	191.00 a	22.21 a	129.43 a	31.67 a	255.14 ab
10	104.43 a	165.00 a	23.51 a	128.16 a	28.67 a	220.33 bc
15	137.33 a	165.00 a	22.42 a	130.31 a	32.33 a	270.95 a
Cow Poschar						
0	97.33 a	148.67 a	18.64 a	114.90 a	25.00 a	191.19 a
5	110.33 a	184.33 a	24.34 a	102.28 a	29.00 a	221.02 a
10	115.17 a	180.00 a	23.33 a	129.83 a	28.67 a	235.25 a
15	115.00 a	190.67 a	17.67 a	122.13 a	31.00 a	234.36 a
Goat Poschar						
0	97.33 a	148.67 a	18.64 a	114.90 a	25.00 a	191.19 a
5	94.67 a	170.00 a	20.01 a	115.43 a	26.00 a	214.17 a
10	100.33 a	194.67 a	21.08 a	124.79 a	27.67 a	232.14 a
15	108.00 a	180.67 a	17.19 a	131.46 a	25.67 a	220.45 a
Chicken Poschar						
0	97.33 a	148.67 b	18.64 a	114.90 b	25.00 b	191.19 c
5	104.33 a	210.67 a	20.80 a	126.50 b	32.00 ab	252.70 ab
10	112.00 a	174.00 ab	28.67 a	134.54 ab	26.00 b	217.96 bc
15	110.17 a	172.67 ab	19.57 a	148.38 a	35.00 a	280.05 a

Note: The same letter in the same column behind the average value, was not significantly different in the Duncan 5% test.

Plant height in compost treatment and biochar dose (Table 2), it was seen that only the biochar dose of chicken showed a very real effect on the height of the chili plant. Chicken biochar application dose of 15 tons ha⁻¹ provides maximum plant height (137.33cm), appreciably different and improved by 41.10% compared without treatment (97.33 cm). However, in the variable number of leaves, none of the compost and biochar dosage treatments

significantly affected (Table 4). The increase in plant height in biochar chicken 15 tons ha⁻¹ is thought to be caused by the content of humic acid (2.08%) and fulvic acid (39.78%) of biochar chicken manure is relatively higher than other types of fertilizers. Humic acid is composed of humic acid and fulvic acid, an important part of soil organic matter because it is closely related to C and N soils [14], [15].

The quantity and quality of organic matter is an important consideration for managing soil fertility [16]. High levels of humic acid indicate high levels of C, which contain free and bound OH phenolic groups where oxygen is the connecting bridge while the COOH groups are located irregularly on the aromatic ring on the structure of the humic acid functional groups. This is in line with [17], that chicken manure fertilizer gives a positive response to plant growth due to the better availability of organic materials related to C and N in the soil due to the provision of chicken manure fertilizer.

The treatment of cow compost dose significantly affected root fresh weight, but it did not significantly affect the treatment of other fertilizer doses (Table 2). The treatment of cow manure compost in a dose of 5 tons ha⁻¹ gave the highest fresh root weight of 30.92 g, an increase of 65.88% compared to without treatment, namely 18.64 g (Table 4).

The treatment of chicken compost and chicken poschar significantly affected the fresh weight of trubus. Treatment of chicken compost 15 tons ha⁻¹ and poschar chickens 15 tons ha⁻¹ provides the highest value of fresh trubus at 154.18 g and 148.38 g which were significantly diverse and better by 34.19% and 29.14% compared to without treatment which is 114.90 g (Table 4).

In the variable number of fruits, only the treatment of chicken poschar dose significantly affected the number of fruits (Tables 2). The treatment of chicken poschar of 15 tons ha⁻¹ produced the highest fruit number of 35.00 fruits that were significantly different and improved 40.00% compared to those without treatment, namely 25.00 fruits (Table 4).

On observing the fresh weight of harvested fruit, it appears that the treatment of chicken compost, chicken biochar, and chicken poschar significantly affects the fresh weight of harvested fruits (Tables 2). From Figure 1, 2, and 3 it can be seen that the dosage of compost application for chicken manure 15 tons per hectare, biochar chicken 15 tons per hectare, and poschar chicken 15 tons per hectare produce the highest fresh fruit harvest weight respectively 266.06 g, 270.95 g, and 280.05 g were significantly different and greater by 39.16%, 41.72%, and 46.48%, compared with no treatment, namely 191.19 g.

The high fresh weight of harvested fruits in the treatment of chicken compost, chicken biochar, and chicken poschar at a dose of 15 tons ha⁻¹ is due to the raw material of chicken manure used for making compost and biochar which has a better nutrient content compared to compost and biochar derived from cow and goat dung. This is also in line with the results of chemical analysis (Table 1), where the nutrient content of biochar and compost from chicken manure is higher than that of cow and goat manure.

Table 1 shows that the fulvic acid content (1.24%), available P (782.62 ppm) and available K (368.70 ppm) in chicken compost were higher than cow and goat compost fertilizer. Likewise, the content of humic acid (2.08%), fulvic acid (39.78%), and available K (232.36 ppm) in biochar from chicken manure was higher than biochar from cow and goat manure. This difference in nutrient content according to [18] is caused by the type of animal and its food and the age of the animal.

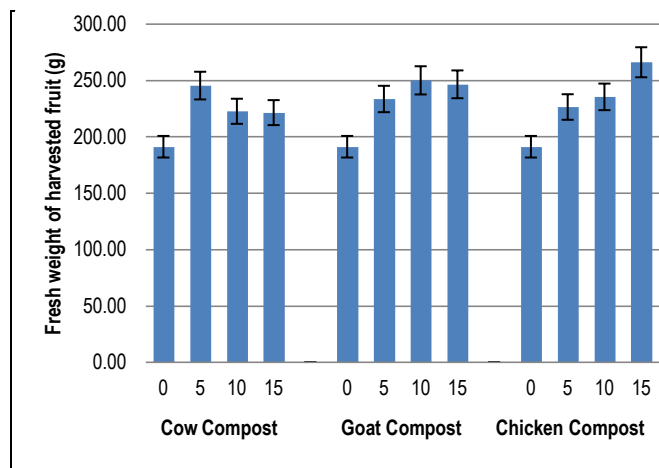


Fig. 1 Relationship of compost dose of cows, goats, and chickens with a fresh weight of fruit

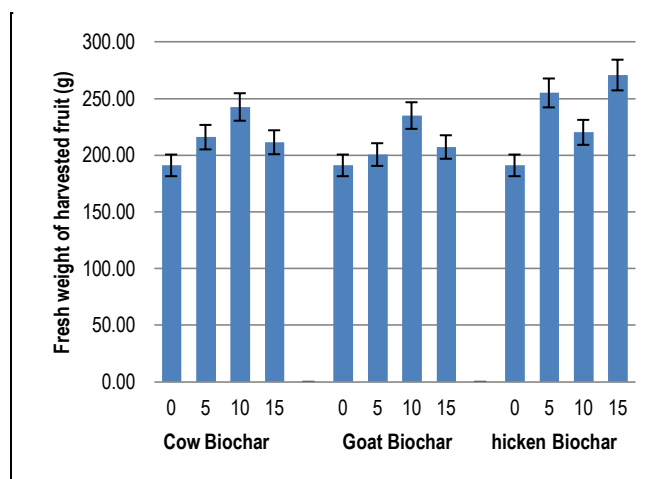


Fig. 2 Relationship of biochar doses of cows, goats, and chickens with a fresh weight of fruit

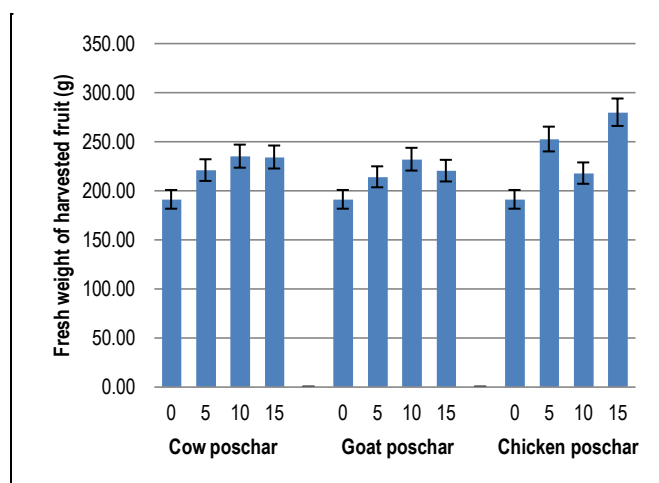


Fig. 3 Relationship between poschar dose from cows, goats, and chickens with a fresh weight of chili

Fertilizers from chicken manure contain nutrients P, K, humic acid and fluvic acid which are relatively higher than other manure. Besides, fertilizer derived from chicken manure is also mixed with food scraps that can contribute additional nutrients to the fertilizer [19]. In addition to the high nutrient content of chicken manure, it is also able to increase the availability of phosphorus [20].

The application of biochar and compost as an amendment to soil fertility and crop yields, which is very important to do is an in-depth study related to how fertilizer is made, the availability of raw materials and the sustainability of fertilizer production. The agronomic and environmental benefits of the use of compost and biochar are visible for the results, but we do not yet have clear guidelines for compost and biochar production from various raw materials and methods used. According to [21], it is equally important to have a classification system for biochar that clearly shows the composition of products that will meet acceptable standards.

IV. CONCLUSION

The characteristics of compost and biochar from chicken manure are better than compost and biochar from cow and goat manure in increasing chili yields. Fertilizer treatment real affected the maximum plant height and had a profound effect on the fresh weight of trubus. The fertilizer dosage has a very significant effect on the height of the plant, fresh weight of trubus and harvested fruit.

The treatment of cow compost doses only significantly affected the root fresh weight variable, whereas the goat compost dose did not considerably affect all experimental variables. Biochar treatment from various livestock manure, only on the biochar treatment of chicken manure which provides a very real influence on plant height and fresh weight of fruit harvest. Likewise, the treatment of chicken poschar real influence on the number of leaves, trubus fresh weight, amount of harvested fruit, and fresh weight of harvested fruit.

The treatment of chicken compost, chicken biochar, and chicken poschar significantly affected the fresh weight of the harvested fruit. The treatment of compost, biochar, and poschar from chicken manure with a dose of 15 tons per hectare produced the supreme weight of chili weighing 266.06 g, 270.95g, and 280.05 g which were significantly different or increased respectively by 39.16%, 41.72%, and 46.48%, compared with no treatment that is 191.19 g.

ACKNOWLEDGMENT

On this occasion, we extend our deepest gratitude to the Ministry of Research, Technology and Higher Education (DRPM) for their trust in funding this applied research.

References

- [1] Harpenas, A. dan Dermawan, R. 2010. *Budi Daya Cabai Unggul*. PT Niaga Swadaya.
- [2] Prasetyo, R. 2014. Pemanfaatan berbagai sumber pupuk untuk sumber N dalam budidaya cabai merah (*Capsicum annum* L.) di tanah berpasir. *Planta Tropika: Jurnal Agrosains*, 2 (2), 125-132.
- [3] International Biochar Initiative, 2019. Soil health: biochar use in soils. <https://biochar-international.org/soil-health/>
- [4] Situmeang, Y.P., 2018. "Soil quality in corn cultivation using bamboo biochar, compost, and phonska." *MATEC Web of Conferences*. Vol. 197. EDP Sciences.
- [5] Situmeang Y. P., Adnyana I M., Subadiyasa I N. N., and Merit I N. 2018. Effectiveness of bamboo biochar combined with compost and NPK fertilizer to improved soil quality and corn yield. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 8(5), 2241-2248.
- [6] Glaser, B., Wiener, K., Seelig, S., Schmidt, H. P., Gerber., H., 2015. Biochar organic fertilizer from natural resources as substitute for mineral fertilizers. *Agron.Sustainable Dev.* 35, 667-678
- [7] Zhang, D., Pan, G., Wu, G., Kibue, G.W., Li, L., Zhang, X., Zheng, J., Cheng, K., Joseph, S., Liu, X., 2016. Biochar helps enhance maize productivity and reduce greenhouse gas emissions under balanced fertilization in a rainfed low fertility inceptisol. *Chemosphere* 142, 106-113.
- [8] Situmeang, Y.P., Adnyana, I.M., Subadiyasa, I.N.N., and Merit, I.N., 2015. "Effect of dose biochar bamboo, compost, and phonska on growth of maize (*zea mays* l.) in dryland." *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology* 5(6): 433-439.
- [9] Mariono, Supriadi, E., dan Kurnia, T.S. 2012. Pengaruh macam varietas dan dosis pupuk organik padat terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Ilmiah Agrineca* 7(1). <http://ejournal.utp.ac.id/index.php/AFP/article/view/8>.
- [10] Unangga, J.W, R., Kusnarta, IG.M., Sukartono. 2018. Aplikasi biochar, pupuk kandang, dan campuran pada bedeng permanen yang ditanami cabai merah (*Capsicum Annum* L.). *Crop Agro, Jurnal Ilmiah Agronomi*, 10 (2), 148-156.
- [11] Amaral, H.D.D.R., Situmeang, Y.P., Suarta, M., 2019. The effects of compost and biochar on the growth and yield of red chili plants. *4rd Annual Applied Science and Engineering Conference (AASEC 2019)* in IOP Conferences series: Material science and engineering.
- [12] Hanafiah, K.A. 2012. *Rancangan percobaan: teori dan aplikasi*. Rajawali Pers.
- [13] Schulz, H., Dunst, G., and Glaser, B., 2013. Positive effects of composted biochar on plant growth and soil fertility. *Agron. Sustainable Dev.* 33(4), 817-827.
- [14] Stevenson, F.J. 1994. *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions*. 2nd ed. John Wiley & Sons. New York.
- [15] Keiji J., Teresa, H., Carlos, G., and Sánchez-Monedero, M., 2011. Influence of stability and origin of organic amendments on humification in semiarid soils. *Soil Science Society of America Journal*, 75 (6): 2178-2187.
- [16] Cleiton H.S. and Marcus M.A. 2011. Soil organic matter fractions as indices of soil quality changes. *Soil Science Society of America Journal*. 75: 1766-1773.
- [17] Igua, P. and Huasi, L. 2009. Effect of chicken manure, *Tithonia diversifolia* and *albizia spp* on maize plant height and dry matter production. Lessons Learn in the Eastern Highlands of PNG. *17th International Farm Management Congress*, Bloomington / Normal Illinois USA.
- [18] Yusuf, T. 2009. Kandungan hara pupuk kandang. *Artikel Pertanian dan Perkebunan*.
- [19] Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan, Badan Penelitian, and Pengembangan Pertanian, 2006. Pupuk organik dan pupuk hayati. Bogor. *Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian*.

- [20] Safrianto, R., Syafruddin, S., dan Sriwati, R. 2015. Pembelian dan hasil cabai merah (*Capsicum annum* L) di Andisol dengan menyediakan berbagai sumber pupuk organik dan jenis endomikoriza. *Jurnal Floratek*, 10(2): 34-43.
- [21] Kwapinski, W., Byrne, C.M., Kryachko, E., Wolfram, P., Adley, C., Leahy, J.J., Novotny, E.H., and Hayes, M.H., 2010. Biochar from biomass and waste. *Waste and Biomass Valorization*, 1(2), 177-189.

Date : 27th September 2019
Ref. No : 727/SAFE-Network/SAFE2019/2019

Yohanes Parlindungan Situmeang ^{1(a)}, I Dewa Nyoman Sudita ², Made Suarta ¹

¹ Study Program of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Warmadewa University, Jl. Terompong 24 Tanjung Bungkak, Denpasar-Bali, 80235, Indonesia

² Study Program of Animal Science, Faculty of Agriculture Warmadewa University, Jl. Terompong 24 Tanjung Bungkak, Denpasar-Bali, 80235, Indonesia. *Email: ypsitumeang63@gmail.com

Dear colleague,

ACCEPTANCE TO PRESENT A PAPER FOR THE CONFERENCE

Thank you for submitting an abstract entitled:

Utilization of manure from cows, goats, and chickens as biochar and compost to increase the yield of red chili

for the International Conference-Sustainable Agriculture, Food and Energy (SAFE2019), Phuket, Thailand, October 18-21, 2019.

We are pleased to inform you that your paper has been accepted for oral presentation in this conference. If you want to publish your paper, you must submit the original and unpublished full paper through the 7th International Conference Sustainable Agriculture, Food, and Energy (SAFE2019) using EasyChair for SAFE2019 Submission System at <http://safe2019.safe-network.org> or by e-mail to: secretariat@safe-network.org. The full paper will be published in Scopus-indexed proceeding managed by IOP and Scopus-index Journal (IJASEIT) for selected papers.

To maintain research quality at conferences, we use double blind review for selecting papers for publication. The deadline for full paper submission is September 28, 2019.

Some important points to note are listed below for your reference.

Arrival of Participants	October 17, 2019
Networking & Coordinating Discussion	October 18, 2019
Pre-Conference Tour	October 19, 2019
Conference	October 20, 2019
Returning to home country	October 21, 2019

Thank you very much and looking forward to seeing you in Phuket, Thailand!

Regards,



Prof. Sermkiat Jemjunyong
Local Conference Coordinator



Prof. Dr. Novizar Nazir
SAFE-Network Coordinator

SAFE-Network Secretariat - Faculty of Agricultural Technology-Andalas University, Kampus Pateia Limau Manis-Padang, Indonesia 26163. Telp./Fax +62 75172772. Website: <http://safe-network.org>. E-mail: secretariat@safe-network.org.
SAFE2019 Secretariat: Faculty of Engineering, Chiang Mai University, THAILAND.

**Conference menawarkan publish:
di proceeding IOPscience dan jurnal IJASEIT terindeks Scopus**

Pilihan publish di Ijaseit seperti bukti submit hingga inreview di bawah ini

International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology



HOME ABOUT USER HOME SEARCH CURRENT ARCHIVES ANNOUNCEMENTS

Home > User > Author > Submissions > #10345 > Summary

#10345 Summary

SUMMARY REVIEW EDITING

Submission

Authors	Yohanes Parlindungan Situmeang
Title	Utilization of manure from cows, goats, and chickens as biochar and compost to increase the yield of red chili
Original file	10345-21421-1-5M.DOCX 2019-11-08
Supp. files	None ADD A SUPPLEMENTARY FILE
Submitter	Yohanes Parlindungan Situmeang 
Date submitted	November 8, 2019 - 02:48 PM
Section	Articles
Editor	Rahmat Hidayat 

Status

Status	In Review
Initiated	2019-11-08
Last modified	2019-11-08

Submission Metadata

[EDIT METADATA](#)

Authors

Name	Yohanes Parlindungan Situmeang 
URL	http://www.pertanian-warmadewa.ac.id
Affiliation	Agriculture Faculty, Warmadewa University
Country	Indonesia
Bio Statement	Agroteknologi

Principal contact for editorial correspondence.

Title and Abstract

Title	Utilization of manure from cows, goats, and chickens as biochar and compost to increase the yield of red chili
Abstract	<p>This study aims to determine the characteristics of biochar, compost, and compost-biochar various waste from livestock manure and its effect on the growth and yield of red chili. This study uses a randomized group design of nested patterns. The treatment composition consisted of 9 types of fertilizer (cow compost, goat compost, chicken compost, cow biochar, goat biochar, chicken biochar, cow compost, goat biochar compost, and chicken compost-biochar), and 3 levels of fertilizer doses (5, 10, and 15 tons ha⁻¹) and one control treatment. The results showed that the type of fertilizer treatment had no significant effect ($P \geq 0.05$) on all observed variables except the maximum plant height and fresh weight of trubus ($P < 0.01$). While the fertilizer dosage treatment had no significant effect ($P \geq 0.05$) on most of the</p>

[IJASEIT] Submission Acknowledgement ➤



Kotak Masuk



IJASEIT 15:48

kepada saya ▾



Yohanes Parlindungan Situmeang:

Thank you for submitting the manuscript, "Utilization of manure from cows, goats, and chickens as biochar and compost to increase the yield of red chili" to International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology. With the online journal management system that we are using, you will be able to track its progress through the editorial process by logging in to the journal web site:

Manuscript URL:

<http://insightsociety.org/ojaseit/index.php/ijaseit/author/submission/10345>

International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology



[HOME](#) [ABOUT](#) [USER HOME](#) [SEARCH](#) [CURRENT](#) [ARCHIVES](#) [ANNOUNCEMENTS](#)

[Home](#) > [User](#) > [Author](#) > [Submissions](#) > #10345 > [Review](#)

#10345 Review

[SUMMARY](#) [REVIEW](#) [EDITING](#)

Submission



Authors	Yohanes Parlindungan Situmeang, I Dewa Nyoman Sudita, Made Suarta 
Title	Utilization of Manure From Cows, Goats, and Chickens as Compost, Biochar, and Poschar to Increase The Yield of Red Chili
Section	Articles
Editor	Rahmat Hidayat 

PeerReview

Round 1

Review Version	10345-21422-1-RV.DOCX 2019-11-08
Initiated	—
Last modified	—
Uploaded file	None

Editor Decision

Decision	—
Notify Editor	 Editor/Author Email Record  No Comments
Editor Version	None
Author Version	10345-21840-1-ED.DOCX 2019-12-05 DELETE
Upload Author Version	<input type="button" value="Pilih File"/> <input type="button" value="Tidak ada file yang dipilih"/> <input type="button" value="Upload"/>

Published by INSIGHT - Indonesian Society for Knowledge and Human Development

International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology

HOME ABOUT USER HOME SEARCH CURRENT ARCHIVES ANNOUNCEMENTS

Home > User > Author > Submissions > #10345 > Summary

#10345 Summary

SUMMARY REVIEW EDITING

Submission

Authors	Yohanes Parlindungan Situmeang, I Dewa Nyoman Sudita, Made Suarta
Title	Utilization of Manure From Cows, Goats, and Chickens as Compost, Biochar, and Poschar to Increase The Yield of Red Chili
Original file	1034521421-1-SM.DOCX 2019-11-08
Supp. files	None ADD A SUPPLEMENTARY FILE
Submitter	Yohanes Parlindungan Situmeang 
Date submitted	November 8, 2019 - 02:48 PM
Section	Articles
Editor	Rahmat Hidayat 

Status

Status	In Review
Initiated	2019-11-08
Last modified	2019-12-05

Submission Metadata

[EDIT METADATA](#)

Authors

Name	Yohanes Parlindungan Situmeang 
URL	http://www.fpwarmadewa.ac.id
Affiliation	Warmadewa University
Country	Indonesia
Bio Statement	Study Program of Agrotechnology, Faculty of Agriculture

Principal contact for editorial correspondence.

Name	I Dewa Nyoman Sudita 
URL	http://www.fpwarmadewa.ac.id
Affiliation	Warmadewa University
Country	Indonesia
Bio Statement	Study Program of Animal Science, Faculty of Agriculture

Name	Made Suarta 
URL	http://www.fpwarmadewa.ac.id
Affiliation	Warmadewa University
Country	Indonesia
Bio Statement	Study Program of Agrotechnology, Faculty of Agriculture

Title and Abstract